

P

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID  
FACULTAD DE PSICOLOGIA

INDUCCION Y TRANSFERENCIA DE ESQUEMAS EN EL  
PROCESAMIENTO HUMANO DE LA INFORMACION

Leg 4 26896



TESIS DOCTORAL

Director:

José Luis Zaccagnini S.\*

Autor:

Benjamín Sierra Diéz

Madrid, 1985

(\*) Dr. José Luis Zaccagnini se responsabilizó de la dirección de esta Tesis Doctoral a causa del fallecimiento del Dr. Isidoro Delclaux Oraá.

Dedicado a la memoria de:

Pedro Sierra

Maria Díez

## INDICE

### Prólogo y Agradecimientos

### PARTE I. LOS ESQUEMAS COMO UN PARADIGMA DE CONOCIMIENTO

#### 1. Introducción. Nociones de Esquema

1.1. Cambio de enfoque en la psicología.....	2
1.2. La posición de Bartlett.....	5
1.3. Papel del conocimiento en la comprensión.....	9
1.4. Definición actual de esquema.....	16
1.4.1. Los Frames.....	19
1.4.2. Los Scripts.....	20
1.4.3. Los Schemata.....	23
1.4.4. Perfil teórico de los esquemas.....	25

#### 2. Datos empíricos acerca de los esquemas

2.1. Comentario a los datos empíricos.....	30
2.2. Datos empíricos acerca de las funciones estructurales.....	33
2.3. Datos empíricos acerca de las funciones procedurales.....	37
2.3.1. Los esquemas en el proceso de comprensión.....	38
2.3.2. Los esquemas en el proceso de inferencia.....	40
2.3.3. Los esquemas en el proceso de representación...	44
2.3.4. Los esquemas en el proceso de integración.....	50
2.3.5. Los esquemas en el proceso de recuperación.....	53
2.4. Perfil empírico de los esquemas.....	59

#### 3. Los esquemas como paradigma de conocimiento

3.1. Los esquemas y los sistemas de representación....	62
3.1.1. Conocimiento declarativo vs. Conocimiento procedural.....	62
3.1.2. Alternativas a los sistemas de representación..	66
3.1.3. Los esquemas como posible alternativa.....	70
3.2. Los esquemas en la adquisición del conocimiento..	72
3.2.1. El conocimiento en la fase declarativa.....	74
3.2.2. El conocimiento en la fase de compilación.....	78
3.2.3. Fenómenos explicados por la compilación del conocimiento.....	82
3.2.4. Fase de proceduralización.....	86
3.3. El esquema: un paradigma de conocimiento.....	89

#### 4. Los esquemas en la solución analógica de problemas poco estructurados

4.1. Introducción.....	95
------------------------	----

4.2. Configuración de la estructura de un esquema en el conocimiento por analogía.....	98
4.2.1. La causalidad psicológica y la estructuración analógica.....	98
4.2.2. Estructuración del esquema declarativo: representación de las relaciones estructurales en la analogía.....	100
4.2.2.1. Ejemplo de razonamiento por analogía.....	102
4.2.2.2. Comentarios a la representación estructural	106
4.3. Inducción del esquema.....	114
4.3.1. Taxonomía de las relaciones estructurales en un esquema.....	119
4.3.2. Dimensiones de un esquema: estructuraciones - semejantes y completas.....	121
4.3.3. Mecanismo de transferencia.....	125
4.4. Resumen sinóptico.....	129

PARTE II. INVESTIGACION EXPERIMENTAL SOBRE LA INDUCCION Y TRANSFERENCIA DE LOS ESQUEMAS EN EL RAZONAMIENTO ANALOGICO DE PROBLEMAS "MAL-DEFINIDOS".

1. <u>Introducción: Definición de hipótesis generales.....</u>	134
2. <u>Definición de hipótesis específicas.....</u>	142
3. <u>Fase declarativa: "Inducción y transferencia de los - esquemas de razonamiento analógico....."</u>	
3.1. Introducción.....	147
3.2. Paradigma Experimental.....	149
3.3. Experimento 1.....	151
3.4. Experimento 2.....	161
3.5. Experimento 3.....	191
3.6. Discusión de los experimentos 1, 2 y 3.....	198
4. <u>Fase de proceduralización: "Práctica en la proceduralización del esquema"</u>	
4.1. Introducción General.....	200
4.2. Experimento 4.....	204
4.3. Experimento 5.....	217
4.4. Discusión de los experimentos 4 y 5.....	235

PARTE III. CONCLUSIONES.

1. <u>Conclusiones del trabajo experimental.....</u>	238
2. <u>Conclusiones generales sobre la investigación de los esquemas.....</u>	244



2.1. Sobre el concepto de esquema.....	244
2.2. Sobre el paradigma de investigación.....	248
2.3. Sobre los esquemas como sistema de representación del conocimiento.....	249

<u>PARTE IV.</u> ANEXOS Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	253
---	-----

## PROLOGO Y AGRADECIMIENTOS

El origen de este trabajo se sitúa, fundamentalmente, en el curso de doctorado sobre "La Metodología en el Estudio de la Psicología", impartido por el Prof, Isodoro Delclaux, en la Cátedra de Psicología Experimental de la Universidad Autónoma de Madrid, durante el primer semestre del año 1981.

En aquel curso de doctorado se trataron muchos de los problemas que plantea el enfoque del procesamiento de la información a la Psicología actual. La discusión de los problemas no se limitó a las cuestiones puramente metodológicas, sino que éstas nos llevaron inevitablemente a considerar también algunos de los problemas teóricos de la Psicología como ciencia. El curso culminó en una reunión sobre "Psicología Cognitiva y Procesamiento de la Información" que tuvo lugar en la Facultad de Filosofía y Letras en el mes de julio del mismo año (véase Delclaux y Seoane, 1982). En esta reunión se volvieron a plantear, desde una perspectiva más madura y estructurada, los mismos problemas que habían sido objeto de discusión en el curso de doctorado.

Siguiendo en el contexto reseñado, el autor ha tenido la ocasión de madurar, decantar y organizar las ideas que le han servido para definir el problema objeto de la investigación que aquí se presenta. O, si se quiere, por expresarlo en relación con el lenguaje de la tesis, en este contexto, el autor ha adquirido y estructurado las ideas que finalmente dieron lugar al esquema de esta tesis doctoral.

¿Cuáles han sido las ideas que han dado lugar al

esquema de esta tesis?, ¿como se han estructurado esas ideas?. Responder brevemente a estas preguntas es el objetivo de este prólogo.

Una de las ideas que aquí se mantiene es que hay razones teóricas y datos empíricos que aconsejan suponer que el sistema humano del procesamiento de la información se sirve del conocimiento. Esto que, intuitivamente, parece un supuesto necesario y aceptable, ha sido el blanco de no pocas discusiones dentro de la Psicología científica. Al final, el cambio de enfoque que ha supuesto la Psicología Cognitiva y la aportación de algunos datos empíricos han propiciado que, en estos momentos, el conocimiento estructurado en la memoria del sujeto humano constituya una de las áreas más estudiadas en la Psicología.

Precisamente, nuestra tesis se fundamenta en la su puesta idea de que nuestro conocimiento está estructurado en esquemas. Desde una perspectiva teórica, los esquemas - se han definido como la estructuración mental del conocimiento referido a una actividad realizada con frecuencia, que permite procesar (comprender, inferir, almacenar, recuperar, etc) la información relativa a dicha actividad y/o actividades afines, rápida y eficazmente. Los datos empíricos revisados en el capítulo segundo avalan, provisionalmente, la aceptación de estos constructos.

Supuesta la "existencia" de los esquemas, en el ca pítulo tercero, se argumenta la posibilidad de que estos - constructos sean un sistema de representación del conocimiento capaz de conjugar las ventajas atribuidas a los sistemas declarativos y procedurales; de tal modo que provisionalmente resultarían útiles para aproximarnos al estudio

del sistema humano de representación del conocimiento. Para esclarecer esta posibilidad, optamos por considerar a los esquemas en su dimensión evolutiva, lo que nos ha exigido emplear un paradigma de investigación que en principio parece superar algunas limitaciones derivadas del uso de una metodología atemporal. En una primera fase, los esquemas se originarían en la estructuración funcional de nuestro conocimiento para responder a una demanda del contexto. Las actuaciones regidas por ésta estructuración inicial, supuesto su carácter interpretativo, serían lentas y poco eficaces, tal como correspondería a una representación declarativa del conocimiento. En una segunda fase, en el caso de que la demanda mencionada se diese con una relativa frecuencia, el conocimiento estructurado en el esquema iría "compilándose", de tal modo, que la estructuración adquiriría un carácter procedual y los resultados de sus actuaciones ganarían en rapidez y eficacia. Dicho en otras palabras los esquemas serían estructuras dinámicas de conocimiento que se configuran de acuerdo con las demandas del contexto. En el caso de repetirse las demandas, las actuaciones regidas por el esquema pasarían gradualmente de ser flexibles, lentas y poco eficaces a ser estereotipadas, rápidas y eficaces.

El tipo de problemas utilizados para proporcionar fundamento empírico a estas ideas es el que se conoce, en la literatura, con el nombre de "problemas mal definidos" y que la Psicología, bajo el enfoque del procesamiento de la información, prácticamente había olvidado, tal vez por no ser problemas asequibles al modelo computacional. En el capítulo cuarto, exponemos cómo la solución de estos problemas mediante el razonamiento analógico puede ser --

útil para estudiar la estructuración del conocimiento en los esquemas y las consecuencias derivadas de actuar con ellos.

En la segunda parte de la tesis se aportan los datos experimentales propios que, de momento, parecen apoyar la relevancia de las ideas que dieron lugar al esquema de la tesis. En la parte referida a las conclusiones tratamos de recoger de forma resumida los principales resultados - del planteamiento teórico y de la realización experimental.

Las conclusiones, por supuesto, no significan que el problema aquí planteado quede resuelto. La sensación del autor es más bien todo lo contrario. Ahora se plantea más problemas que cuando comenzó la tesis, y en su ánimo está seguir trabajando en ellos para poder llegar a otras conclusiones que le planteen más problemas.

Antes de acabar este prólogo debo señalar que el trabajo que presento sólo puede considerarse individual en lo que se refiere a la responsabilidad académica. Por ello, y aun sabiendo que no seré capaz de recoger en su justa medida todas las ayudas recibidas, trataré de expresar mi -- agradecimiento a aquellas personas y entidades que más directamente sufrieron las molestias derivadas de la realización de este trabajo.

En primer lugar, quisiera destacar mi recuerdo y agradecimiento póstumo al que fuera el director original de esta tesis, el Dr. Isidoro Delclaux Oraa. Sus orientaciones fueron claves no sólo para llevar a cabo este trabajo, sino que también han guiado mi caminar por la Psicología científica. Si este trabajo supone alguna aportación a lo que fue una de sus mayores preocupaciones, la

psicología, que sirva para tributarle un modesto homenaje.

Al Dr. Zaccagnini debo agradecerle la responsabilidad e interés con que ha asumido la dirección de la tesis. Su preocupación ha sido constante y las orientaciones puntuales y eficaces. Sinceramente, creo que su colaboración comenzó bastante antes de la muerte de Isidoro.

Los Profesores Dr. Rafael San Martín, Dr. Orfelio León, y D. Ludgerio Espinosa, además de acrecentar la amistad, han sido las personas que dedicaron con paciencia parte de su escaso tiempo a orientar y revisar el análisis de los datos.

También, quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a aquellos compañeros y alumnos del Departamento y de la Facultad que de un modo u otro contribuyeron a hacer posible esta investigación.

Ana Vigara, además de su amistad, me ha brindado su desinteresada colaboración para hacer que el trabajo resultase más legible. Le agradezco sus acertadas puntualizaciones.

A la CAJA DE AHORROS Y MONTE DE PIEDAD DE MADRID, además de las facilidades ofrecidas, tengo que agradecer la ayuda y el apoyo prestado para materializar el trabajo.

A Juan y a "Dili", con su apoyo silencioso, me han dado fuerzas no pocas veces. Ellos que no saben de esto, - han contribuido a que pudiese continuar en mi empeño. A Jacinto Sierra debo agradecerle la colaboración y la cuidada delineación de los gráficos.

A Inés tengo que agradecerle la confianza que siempre ha depositado en mí, su afecto y la abnegada colaboración. A Beatriz, más que agradecerle, tendría que pedirle que perdonase aquel tiempo que no le dedique.

Finalmente, además de su amistad, quisiera agradecer su desinteresada ayuda a Marivi y Marta, quienes han dedicado mucho de su tiempo a mecanografiar este texto.

B.S.D.

Madrid 1985

PARTE I: LOS ESQUEMAS COMO UN PARADIGMA DE  
CONOCIMIENTO.



## 1. INTRODUCCION. NOCION DE ESQUEMA

## 1. Introducción

### 1.1. Cambio de enfoque en la psicología

En las últimas décadas, las investigaciones sobre la memoria se han distanciado de la tradición del aprendizaje verbal para estudiar operaciones más complejas. Probablemente, la mayor motivación de este movimiento haya sido demostrar que los modelos asociacionistas son inadecuados o, al menos, poco verosímiles. Un objetivo obvio en este cometido es mostrar que los sujetos poseen, generan y aplican esquemas mnésicos y perceptuales extremadamente complejos en sus conductas.

La no consideración de estos esquemas de conocimiento por la mayoría de los conductistas es juzgada como la causa principal, ya no sólo de la escasa aportación del conductismo al estudio de los procesos superiores, sino también de su fracaso como teoría. El estricto cumplimiento de la metodología experimental obligó a esta teoría a excluir de su objeto de estudio este tipo de constructos. Tuvieron que surgir las críticas de otras áreas de la ciencia para que la Psicología sintiese la necesidad de incluir el conocimiento dentro de su objeto de estudio. Esta inclusión no fue un proceso rápido. Desde que Miller, Galanter y Pribram (1960), en su libro Plans and the structure of behavior, expusieron claramente esta necesidad hasta que se consolidó con la aparición de los modelos de comprensión global (Anderson y Bower, 1973; Kinstch, 1974; Rumelhart, Norman y Lindsay, 1975; y Anderson, 1976) transcurrieron casi quince años. Los modelos que surgieron del nuevo enfoque de la Psicología (el "procesamiento de la información") siguieron olvidándose del papel que juega el conocimiento

en el desarrollo de las conductas. Buen ejemplo de ello son los modelos iniciales de atención (Broadbent, 1958; - Treisman, 1964) y memoria (Atkinson y Shiffrin, 1968; Norman y Rumelhart, 1970; Atkinson y Juola, 1974) en los que, a pesar de romper con la tradición conductista reconociendo explícitamente los procesos mentales, se trata de explicar estos procesos prácticamente sin recurrir al conocimiento almacenado. Como consecuencia, todos ellos se muestran insuficientes para explicar muchos de los resultados obtenidos en los experimentos donde el conocimiento de los sujetos juega un papel fundamental. Estos modelos, normalmente, entienden los procesos de abajo-arriba (bottom-up) y se olvidan del proceso complementario, de arriba-abajo - (top-down), lo cual equivale a decir que se olvidan de las organizaciones y estructuras, que en último lugar, controlan todos los procesos realizados por los sujetos. A medida que los modelos, como los de atención y memoria, han ido incluyendo el conocimiento almacenado en las sucesivas reformulaciones, se han convertido en modelos cada vez más suficientes.

Lo anterior no quiere decir que durante la época - asociacionista no hayan existido posiciones o referencias, dentro de la "Psicología oficial", defendiendo la necesidad de conocer el papel y la organización de la información almacenada previamente. Dentro del mismo conductismo, tenemos la cita obligada de Tolman (1932, 1948), con los famosos - mapas cognitivos. En esa misma época, Bartlett (1932), desde una perspectiva social, recurría al concepto de esquema para explicar la retención y recuperación de las historias. Esta noción de "esquema" ha tenido una gran tradición

dentro de la psicología social y, recientemente, ha constituido un constructo válido para los psicólogos cognitivos, que se han visto obligados a estudiar la organización del conocimiento para explicar los procesos cognitivos.

Fuera de la Psicología anglosajona, tenemos la obra de Piaget (1923), quien con anterioridad a Tolman y Bartlett empleó la noción de esquema para explicar el desarrollo de la inteligencia. Los esquemas piagetianos son constructos organizadores del conocimiento del mundo, que permiten la acomodación y la asimilación a lo largo del desarrollo. La psicología anglosajona, que había ignorado esta referencia, ha reconocido las aportaciones de Piaget en este sentido, aunque si bien es verdad, haciendo algunas matizaciones, en las que no creemos pertinente entrar ahora. Desde nuestro punto de vista, el enfoque piagetiano cuenta con ideas válidas para algunos de los problemas relacionados con el conocimiento, tales como el origen y la organización de éste.

Igualmente, fuera de la psicología anglosajona, se sitúan los psicólogos de la Gestalt, como los principales críticos del asociacionismo, que se ocupan de demostrar los efectos de las organizaciones esquemáticas en los procesos psicológicos (por ej. Koffka, 1935). La tradición gestáltica tiene abundante literatura en la que se demuestran los efectos organizativos de los esquemas en la memoria. Por ejemplo, Asch y Ebenholtz (1962), Garner y Whitman (1965), Katona (1940) y Tulving y Pearlstone (1966) ofrecen un conjunto de resultados experimentales que demuestran que una lista organizada significativamente se recuerda mejor que una lista poco familiar o desorganizada. Estos y otros ex-

perimentos similares plantean claros problemas a la teoría asociacionista.

## 1.2. La posición de Bartlett.

Probablemente, el investigador que más ha contribuido a cambiar el enfoque asociacionista de la Psicología sea - Bartlett (1932). Sus investigaciones y teorías fueron claras reacciones a la tradición asociacionista representada por el trabajo de Ebbinghaus. La crítica de Bartlett a --- Ebbinghaus radica en la escasa importancia que este confería a las actitudes y experiencias previas del sujeto en - los estudios de memoria, así como en la eliminación del es tudio del significado en el laboratorio.

Bartlett (1932), en su libro Remembering, recoge - una serie de experimentos en los que se sirve de historias, párrafos y dibujos de las culturas indias para estudiar la retención de material con significado. Entre otras cuestio nes, estaba interesado por conocer los cambios que introdu cía un sujeto normal al recordar un material con un progre sivo aumento en los intervalos de recuerdo. Para detectar dichos cambios utilizó el método de la reproducción serial, que consistía en dar a los sujetos una narración: éstos de bían estudiarla bajo determinadas condiciones y, posterior mente, reproducirla en intervalos de tiempo que aumentaban progresivamente.

Cada sujeto leía la historia dos veces a un ritmo normal. La primera reproducción se realizaba a los quince minutos de la lectura. Después de las sucesivas reproduccio nes, Bartlett (1932) llegó a una serie de conclusiones de las cuales recogemos las que siguen:

1. La reproducción exacta, en un sentido literal, prácticamente no se daba.
2. En la cadena de reproducciones de un sujeto se apreciaba una notable persistencia en la repetición de la primera reproducción.
3. Cuando la reproducción era frecuente, la forma y los elementos de detalles recordados se convertían en estereotipos que apenas cambiaban en las sucesivas reproducciones.
4. Cuando la reproducción era infrecuente, la omisión de detalles, la simplificación de eventos y estructuras, y la transformación de elementos en detalles más familiares fueron aspectos que se observaron en cada recuerdo.
5. Al mismo tiempo, cuando la reproducción se realizaba después de largos intervalos, la elaboración era un aspecto común en muchos casos, y podrían existir invenciones ayudadas, como en el "método descriptivo", por el uso de imágenes visuales.

Bartlett era consciente de que algunos de los factores que influían en las reproducciones de los individuos tenían origen y carácter social. Por ejemplo, muchas de las transformaciones que tenían lugar en la historia como resultado de la reproducción serial se debían a la influencia de convencionalismos y creencias sociales del grupo al cual pertenecía el sujeto reproductor de la historia. Para estudiar el efecto de los factores sociales, Bartlett diseñó varios experimentos donde podía apreciar los efectos de la combinación de los cambios introducidos por distintos sujetos. En estos casos el método era, básicamente, el mismo -

que el de la reproducción serial; la única diferencia radicaba en que la reproducción la realizaban distintos sujetos. La reproducción de A era reproducida por B, cuya versión era reproducida por C, y así sucesivamente.

En el análisis de los nuevos estudios, Bartlett (1932) pudo observar distintos cambios en el recuerdo de la narración:

1. Los elementos menos estables eran los nombres propios y los títulos.
2. Todas las series mostraban una fuerte tendencia a desarrollar formas concretas del contenido de la narración.
3. Los pasajes descriptivos perdían la mayoría de sus peculiaridades y los argumentos tendían a reducirse a una escueta expresión convencional.
4. En todas las series se observaba una notable abreviación de la historia.
5. En general, la reproducción serial provocaba alteraciones radicales en el contenido de la narración. Los epítetos se cambiaban por sus opuestos; los incidentes y las tramas se trastocaban; los nombres y los números raramente sobrevivían intactos unas pocas reproducciones; las opiniones y conclusiones se invertían.

Como resultado de sus experimentos, Bartlett llegó a la conclusión de que las reproducciones seriales estaban fuertemente determinadas por las experiencias y reacciones pasadas de los sujetos. Y la experiencia pasada operaba como un bloque organizado más que como un grupo de elementos, cada uno de los cuales retenía su carácter específico.

Bartlett, influenciado por el neurofisiólogo Henry Head, recurrió al término esquema para referirse a las organizaciones de nuestra experiencia pasada. "El esquema -dice Bartlett - se refiere a una organización activa de reacciones y de experiencias pasadas, la cual se supone - que está subyaciendo a cualquier respuesta orgánica bien adaptada. Esto es, dondequiera que exista algún orden o regularidad de la conducta, es posible una respuesta particular sólo porque está relacionada con otras respuestas similares que han sido organizadas serialmente, a pesar de lo cual operan, no como simples miembros individuales unos - después de otros, sino como un bloque unitario. La determinación de los esquemas es la más fundamental de todas las formas en las cuales podemos estar influenciados por las - reacciones y experiencias que ocurrieron alguna vez en el pasado" (Bartlett, 1932).

Los conductistas consideraron que éste era un concepto vago y mentalista, y por lo tanto no le prestaron - atención, lo que propició su olvido durante casi treinta años. Durante los años sesenta, la Psicología, en plena - crisis conductista e influenciada por las aportaciones de la inteligencia artificial, de las investigaciones efectuadas en aprendizaje verbal y de la lingüística, se vio obligada a retomar el enfoque iniciado por Bartlett. Los psicolingüistas, trabajando con frases como unidad de análisis, y animados por el prometedor enfoque de Chomsky (1956) y los trabajos de Slobin (1966) y de Wason (1965) cuestionaron el enfoque conductista de la psicología. Los experimentos diseñados para estudiar las variables lingüísticas mostraron que el efecto de estos era contingente con las in--.



fluencias extralingüísticas, lo que motivó la construcción de teorías del conocimiento. En los últimos años, los psicolingüístas han desarrollado teorías del conocimiento del mundo y del uso del lenguaje que se mezclan con las ideas sobre la memoria semántica.

En el siguiente apartado, recogemos una pequeña muestra de trabajos realizados bajo el enfoque psicolingüístico, con la única pretensión de evidenciar cómo los psicolingüístas se vieron obligados a recurrir al conocimiento del mundo representado en la memoria de los sujetos para poder explicar los resultados de sus experimentos. En los años setenta, las exigencias de los psicolingüístas se vieron favorecidas por los problemas planteados en la memoria semántica y la inteligencia artificial, haciendo que, en esta década de los ochenta, sólo se hable de representación del conocimiento, modelos de comprensión, codificación, efecto de conocimiento previo, etc., problemas ya implícitos en el enfoque de Bartlett (1932)

### 1.3.- El Papel del Conocimiento en la Comprensión

El estudio realizado por Pompei y Lachman (1967) fue uno de los primeros en recuperar el trabajo de Bartlett. Los sujetos tenían que leer narraciones donde se suprimían las palabras altamente asociadas con el tema de la historieta. Después de leer la narración, a los sujetos se les pedía que identificasen dentro de una lista de palabras aquellas que hubiesen aparecido en la historieta. Analizadas las respuestas de los sujetos, se observó que estos incluían en sus contestaciones las palabras altamente asociadas pero no incluidas en las narraciones. Según Pompei y -

Lachman se producía este hecho porque los sujetos extraían un tema de las narraciones y a continuación comparaban estos temas con las palabras de las listas para decidir si las palabras estaban en la historia. Este experimento supone un desafío al enfoque asociacionista y neoconductista de los procesos mentales. Sin embargo, en la actualidad no resulta comprometido suponer que los sujetos de Pompi y Lachman recurrían a un esquema (formado por el tema de la historia) para juzgar la probabilidad de que una de aquellas palabras estuviese en la historia.

Por otra parte, los datos de este experimento son compatibles con la conclusión de Bartlett referida a que nuestra memoria se puede describir como el almacenamiento de la experiencia "en nuestras propias palabras". En la actualidad disponemos de datos que evidencian la integración de los elementos de experiencias pasadas en bloques organizados, representaciones significativas o esquemas (Sachs, 1967; Bransford y Franks, 1971). Por otro lado, sabemos que el tema que una persona atribuye a un pasaje depende de su propia experiencia y conocimiento (Dooling y Lachman, 1971; Bransford y Johnson, 1972).

El experimento realizado por Bransford y Franks (1971) es un buen ejemplo de que los procesos de integración están regidos por conocimientos previos. Bransford y Franks tomaron frases corrientes compuestas por cuatro cláusulas que, juntas, representaban un esquema complejo. Una de estas frases era la siguiente: "Las hormigas en la cocina comían la gelatina dulce que estaba encima de la mesa". Las cuatro ideas simples representadas por esta frase son:

1. "Las hormigas estaban en la cocina"
2. "La gelatina era dulce"
3. "La gelatina estaba en la mesa"
4. "Las hormigas comían gelatina"

Durante el experimento los sujetos nunca vieron la sentencia completa formada por las cuatro proposiciones, - solo percibían frases formadas por una, dos ó tres proposiciones. Es decir, aunque recibían toda información de la - frase completa (esquema), nunca oyeron esta en una sólo - frase. A los sujetos no se les decía que memorizasen las frases; únicamente se les inducía a pensar sobre ellas y a comprenderlas. Esto se llevaba a cabo mediante la presentación de preguntas, tales como "¿Dónde comían las hormigas?"; después de cada presentación. Para responder a estas cuestiones era preciso fijarse en el significado de la frase. Esta fase de adquisición fue seguida por una prueba de reconocimiento, de cuya presentación no tenían conocimiento los sujetos. En esta prueba debían responder unas series de frases y decidir si las frases habían sido presentadas anteriormente (frases viejas) o si eran la primera vez que las oían (frases nuevas).

Los resultados indican que los sujetos retenían - perfectamente los temas representados por las frases, pero a la vez se observaba escaso recuerdo de la forma específica de las frases que habían sido presentadas. Estos datos, en principio, confirmaban los resultados obtenidos por --- Sachs (1967).

Sachs presentó a los sujetos series de párrafos - pertenecientes a varias historias; cada uno de ellos tenía

una frase que se utilizaba para efectuar pruebas de reconocimiento. Una de las historias se refería a la invención del telescopio y la frase de prueba era la siguiente: "Él envió una carta acerca de ello a Galileo, el gran científico italiano". Posteriormente, se mostraba a los sujetos un número determinado de frases y se les pedía que identificasen cual de estas frases era idéntica a la frase que había oído previamente en la historia. El propósito de la prueba de reconocimiento era ver si los sujetos detectaban algún cambio respecto a la frase original, y si este era el caso, averiguar si eran más sensibles a los cambios de la expresión literal de la frase o del significado. Sachs observó que la exactitud en la detección de los cambios estaba en función de la posición de la frase de prueba en la historia. Cuando la prueba se pasaba después de oír la frase, cualquier cambio de la frase original era fácilmente detectado. Sin embargo, cuando el intervalo de retención era más largo, y había más información intercalada, algunos cambios eran más difíciles de detectar que otros. Mientras los cambios semánticos y del significado se detectaban con cierta facilidad después de largos intervalos, los cambios en la forma específica de las frases resultaban más difíciles de determinar.

Tanto los resultados de Bransford y Franks (1971) como los de Sachs (1967) reafirman la idea original de Bartlett referida a que los sujetos, de ordinario, no recuerdan bien las palabras para decidir el tema de la frase y a continuación graban el tema en la memoria.

Bransford y Franks (1971) sugerían que sus sujetos debían haber construido una idea, o estructura, a partir -

de las frases presentadas, mediante la integración de la experiencia que habían recibido de cada una de ellas por separado. Una vez que sucedía esto los sujetos no podían distinguir entre las frases oídas previamente y las frases no presentadas. Esto sucedía siempre y cuando las frases nuevas se ajustasen al tema de la historia.

Aceptar los razonamientos anteriores, de alguna manera, supone aceptar que las personas emplean su experiencia y conocimiento previo en la comprensión o asignación del tema a un determinado pasaje. Esta suposición ha quedado demostrada por distintos experimentos. Por ejemplo, Dooley y Lachman (1971) dieron a los sujetos un texto metafórico que posteriormente debían recordar. Según las condiciones experimentales, a la mitad de los sujetos les dieron el título del texto antes de empezar, mientras que a la otra mitad no se les dio ningún tipo de información. Al analizar el recuerdo, aquellos que conocían el título recordaron mucho mejor la metáfora del texto. En este mismo sentido, - Bransford y Johnson (1972), presentando un texto ambiguo a los sujetos, encontraron que cuando el texto iba acompañado de un dibujo, éste facilitaba la elección del tema, aun cuando representaba eventos poco usuales. Los experimentadores organizaron los elementos del dibujo de dos formas, tal como se aprecia en la figura 1.

Uno de los grupos (A) tiene estructurados los elementos del dibujo siguiendo el tema de la historia, mientras que el otro (B) no. El texto ambiguo era el que sigue:

"Si los globos reventasen, el sonido no podría alcanzar el lugar deseado ya que cada cosa estaría demasiado lejos del lugar elegido. La ventana cerrada también evitaría que el sonido llegase, puesto que la ma

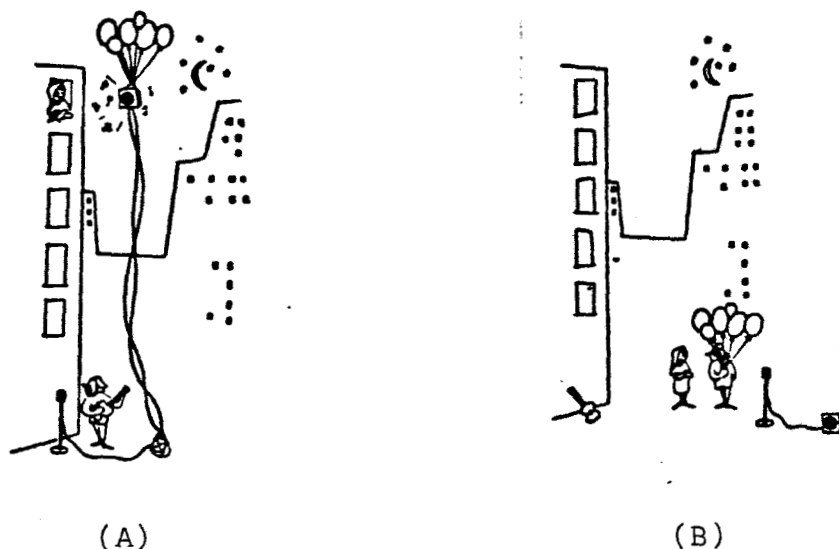


Fig. 1. Dibujos utilizados por Bransford y Johnson (1972)

yoría de los edificios tienden a estar bien insonorizados. Dado que el conjunto de operaciones depende de la corriente eléctrica, un corte en medio del cordón también podría causar problemas. Por supuesto, a continuación podría vocear, pero la voz humana no es lo suficiente fuerte como para llegar muy lejos. Otro problema adicional es que la cuerda del instrumento podría romperse. Entonces no habría --- acompañamiento en el mensaje. Es evidente que una mejor situación implicaría menor distancia. Entonces es posible que hubiese menos problemas. Con el contacto cara a cara, habría menos posibilidades de que las cosas saliesen mal" (pp.392-393).

Los sujetos que observaron el dibujo estructurado (A) de acuerdo con el texto recordaron mucho mejor la historia en comparación con aquellos que vieron el otro dibujo (B), el no estructurado.

El efecto de los dibujos es un dato a tener en cuenta; de algún modo, están reflejando la influencia del contexto en los procesos de memoria. Sin relegar la importancia de los experimentos realizados bajo lo que se ha denominado el aprendizaje verbal, es preciso realizar estudios de memoria en los que se evalúe el papel del contexto donde el sujeto efectúa este proceso. Difícilmente alcanza remos una teoría completa sobre la memoria si excluimos el contexto y el conocimiento que nos reporta el ambiente donde empleamos esta capacidad.

En las investigaciones comentadas hemos podido constatar la vigencia e importancia del punto de vista de Bartlett (1932). Su enfoque, a pesar del rechazo inicial y de los fallos metodológicos, ha provocado una enorme cantidad de estudios (para más información consultar, por ejemplo, Wiemer y Palermo, 1975; Anderson, Spiro y Montague, 1977; Shaw y Bransford, 1977; Spiro Bruce y Brewer, 1980) con plena vigencia en la actualidad.

Es evidente que los resultados obtenidos en los experimentos analizados sugieren la existencia de alguna estructura organizada que determina la retención y recuperación del material recibido por los sujetos. En los estudios en los que se trabaja con frases (Bransford y Franks, 1971 y Sachs, 1967) se puede pensar en la actuación de un esquema interproposicional de la frase. Dicho esquema se habría formado a partir de la información percibida de cada una de las frases presentadas. En el caso de los estudios que emplean textos (Pompi y Lachman, 1967; Dooling y Lachman, 1971; Bransford y Johnson, 1972), el conocimiento y la experiencia previa, así como el contexto, ayudan a los suje-

tos a almacenar y comprender la información. Cabría pensar que los factores citados activarían alguna estructura del sujeto permitiendo a este organizar de modo coherente la información metafórica o ambigua contenida en los textos.

Así pues, la memorización de los hechos parece reflejar una organización. Las teorías contemporáneas han revivido la noción de esquema para describir este tipo de organización conceptual. La contribución de Bartlett, como - hemos señalado al comienzo de este capítulo, fue señalar - que la memoria posee una estructura más compleja que las - agrupaciones asociacionistas. Su teoría consideraba que la comprensión era el proceso clave de esta estructura y que la interpretación de las experiencias servía para determinar cómo se almacena la información en la memoria (codificación) y para guiar el recuerdo de la misma (recuperación). Recordar una experiencia, según Bartlett (1932), implicaría utilizar una comprensión conceptual de una experiencia previa (esquema) para reconstruir el evento. Sin embargo, y a pesar de su aceptación general, las nociones propuestas por Bartlett en cuanto a la naturaleza del esquema y los - procesos que emplea éste en la comprensión y el recuerdo - actualmente se consideran poco precisos.

#### 1.4.- Definición actual de los esquemas.

La Psicología Cognitiva actual admite que para com--prender y explicar las conductas de los sujetos humanos en distintas situaciones, debemos tener en cuenta el conoci--miento y la experiencia que dichos sujetos tienen acerca - de tales situaciones. En el apartado anterior hemos consta--tado cómo los distintos autores se vieron obligados a recu



rrir al conocimiento y experiencia previa de los sujetos experimentales para poder explicar los resultados obtenidos en los procesos de comprensión y recuerdo. Esta necesidad de recurrir al conocimiento del mundo para explicar - conductas cognitivas, plantea nuevas exigencias a los psicólogos. En el conjunto de estas exigencias, quizás las más relevantes sean las de conocer las organizaciones o - disposiciones del conocimiento almacenado y el significado funcional que el conocimiento organizado tiene para un sujeto en una situación concreta.

Durante los últimos años y en las distintas áreas de la psicología, ha ido imponiéndose la idea de que es necesario encontrar algún tipo de estructura que explique la disposición de nuestro conocimiento y experiencia acerca - del mundo. Esta imposición ha alcanzado tal relevancia, sobre todo en la Psicología Occidental, que los últimos modelos de comprensión (Bower, 1973, Kintsh, 1974; Norman y Rumelhart, 1975 y Anderson, 1976) han convertido esta idea en su mayor y casi único objetivo. Como consecuencia, se descuidan otros aspectos como el sistema de control, los analizadores de entrada y los sintetizadores de salida, - que también se consideraban partes imprescindibles de estos modelos globales. Igualmente, se ha relegado el carácter funcional que el conocimiento organizado puede tener - para el sujeto humano.

Si esta idea de esquema, que ha estado latente en la psicología - como acabamos de ver - a lo largo de los últimos 50 años (Piaget, 1923; Bartlett, 1932; Tolman 1948; Miller, Galanter y Pribram, 1960; Niesser, 1976) hubiera sido aceptada en su momento por la comunidad científica,

es muy posible que gran parte de los problemas actuales de la psicología cognitiva estarían superados ya. Sin embargo, unas veces las razones teóricas y metodológicas, y otras, las razones políticas, que en algún caso pesaron - más que las primeras, propician que hasta mediados de los años setenta los esquemas no adquirieran un status y una definición clara en la Psicología (Minsky, 1975; Winograd, 1975; Norman, Bobrow, 1975;1976; Schank Abelson, 1977; Rumelhart y Ortony, 1977; Rumelhart y Norman, 1978; 1981; Rumelhart, 1980, 1984; Abelson, 1981). No es casual que - todos estos autores citados coincidan en la necesidad de recurrir a una estructura organizadora del conocimiento - desde distintas áreas de investigación: percepción de escenas (Minsky, 1975), atención (Bobrow y Norman, 1976), comprensión de historietas (Rumelhart, 1975, 1977), estudio de conductas sociales y lenguaje (Schank y Abelson, 1977). Su coincidencia es explicable a partir de su enfoque teórico dentro de las Ciencias Cognitivas; la mayoría de ellos abogan por una Psicología Cognitiva desde el paradigma (enfoque) del procesamiento de la información y conocen el área de la Inteligencia Artificial (IA).

Cada autor, en principio, definió el esquema de acuerdo con sus necesidades dentro del área de investigación que le ocupaba. No obstante, y a pesar de las diferencias, como veremos a continuación, las características definitorias de los distintos términos ("frames", "script", "schemata", etc) están muy próximos, hasta tal punto que la definición de uno de ellos podría servir para definir el resto.

#### 1.4.1.- Los "Frames"

El primer trabajo que propuso un mecanismo para representar el conocimiento en un programa de computadora fue el que recoge la teoría de los "Frames", perteneciente a Minsky (1975). Con su teoría, Minsky pretendió unificar la idea de trabajos anteriores (Papert, 1972; Newell y Simon, 1972; Schank, 1973; Abelson, 1973; Norman, 1973). En esencia, su teoría supone que cuando nos encontramos ante una situación nueva o se produce un cambio sustancial en la propia visión de un problema, trabajamos con estructuras sustanciales (Frames) tomadas de la memoria. En este sentido, los "Frames" se entienden como un sistema recuperado de la memoria que se adapta y ajusta a la realidad combinando tantos detalles como sean necesarios para comprenderla.

Para Minsky, el "frame" es una estructura de datos que representa una situación estereotipada, como puede ser la asistencia diaria al trabajo. Cada "frame" dispondría de tres tipos de información: uno de ellos haría referencia a cómo utilizar los datos del "frame"; un segundo tipo de información crearía expectativas o predisposiciones durante su utilización; el tercer tipo de información nos indicaría qué hay que hacer en el caso de no confirmarse --- nuestras expectativas.

Según Minsky, la estructura de un "frame" está formada por una red de nudos y relaciones. Los niveles más "altos" de la estructura serán fijos y representarían aquellos datos que siempre son verdad acerca de una supuesta situación. Los niveles más "bajos" estarían formados por terminales o variables cuyos datos dependen de la situa---

ción específica que ha activado el "frame".

La teoría de los "frames", tal como la presentó Minsky, es incompleta en algunos aspectos, y él era consciente de ello. Propone representaciones sin especificar los procesos que utilizan, habla de registros y asignaciones como si fuera obvia la forma en que están unidos y relacionados y trata casos como declarativos cuando probablemente requieren una representación procesual. Pero más que solucionar estos problemas para presentar una teoría completa, Minsky pretendía contribuir a la explicación de algunos fenómenos de la inteligencia humana. En definitiva, aspiraba a que su teoría fuese eficiente en detrimento de la capacidad y presentaba el "frame" como una estructura amplia, compleja, simbólica y como unidad lógica del procesamiento.

#### 1.4.2.- Los "scripts"

Poco después de que Minsky formulase su teoría de los "frames", un psicólogo social, Abelson, y un ingeniero electrónico, Schank, propusieron el concepto de "script" como una solución adecuada a problemas de la organización del conocimiento y el proceso de comprensión de las situaciones sociales. Estos autores (Abelson, 1976; Schank, - Abelson, 1977), en un principio, desarrollaron el concepto de "script" en base a lo que Tulving (1972) entendía por "memoria episódica".

Según Schank y Abelson (1977), las personas sabemos cómo actuar adecuadamente porque tenemos conocimientos del mundo en que vivimos. De aquí que para comprender el comportamiento, propongan como principales objetivos estu

diar la naturaleza y forma de este conocimiento, cómo está organizado, cómo se recupera, cómo accedemos a él, qué partes de este conocimiento utilizamos y en qué circunstancias. Para abordar todos estos problemas propusieron el constructo del "script", que a juzgar por su definición, podemos considerarlo próximo al "frame", aunque se presente como una estructura menos abstracta y flexible que este último.

Para Schank y Abelson (1977), el "script" es una estructura que describe secuencias de acontecimientos pertenecientes a un contexto dado, configurada por terminales o variables interconectadas, de tal modo que las modificaciones de una de ellas puede afectar al resto. El "script" determina las situaciones cotidianas, y no está sujeto a muchos cambios ni cuenta con elementos para abordar situaciones completamente nuevas. En este sentido, el "script" se supone como una secuencia predeterminada de acciones - estereotipadas que definen una situación bien conocida.

Schank y Abelson (1977), además de la definición del constructo, establecieron algunas reglas de actuación y aplicación del mismo. La activación de los "script" dependería, fundamentalmente, de ciertas conceptualizaciones o conceptos claves del contexto. Expuesto brevemente, las conceptualizaciones que activan los "scripts" son sus encabezamientos (Headers) o claves de activación, y se clasifican de acuerdo con su poder para "instanciar" el contexto asociado a ellos (a los "scripts"). Así, hay encabezamientos que evocan la referencia a un "script" en base a una - precondición de un "script" principal mencionado con anterioridad. Por ejemplo, "Juan tenía hambre" se puede tomar

como una precondition para activar el "script" del restaurante. Pero, también se pueden tomar como las precondiciones de otros scripts, tales como ir al comedor, a la nevera, a la cocina, etc. Precisamente, esta variedad de posibilidades indica que este encabezamiento tiene poco poder para hacer instantáneo el contexto de un "script" concreto. Existen otros tipos de encabezamientos que establecen precondiciones más fuertes para hacer instantáneo el contexto asociado al "script", como por ejemplo los encabezamientos instrumentales, en los que el contexto asociado a un "script" actúa como instrumento de otro, o los encabezamientos de localización, que predicen la aplicación de un "script" concreto en el espacio y en el tiempo. En un interesante trabajo, Bower, Black y Turner (1979) intentaron verificar experimentalmente la existencia de los --- "scripts" tal como había sido formulada por Schank y Abelson (1977). Entre otros resultados, encontraron que los sujetos confundían o mezclaban "scripts" que según los postulados originales debían estar representados en la memoria como dos estructuras diferentes. El conocimiento de estos resultados obligó a Schank (1981) a reconsiderar la definición de los "scripts" y la organización de la memoria. El experimento de Bower, Black y Turner (1979) puso de manifiesto que el "script" era un constructo demasiado estructural y estático. Ante esta crítica, Schank (1981) formuló una división conceptual de la memoria, que estaría constituida por una memoria de acontecimientos (MA) particulares y específicos, por una memoria de acontecimientos generales (MAG) formados por las características comunes abstraídas de un grupo de eventos retenidos en la (MA), por una

memoria situacional (MS) referida a situaciones específicas en general, y, en último lugar, por una memoria intencional (MI) donde se almacenarían los aspectos más relevantes de la experiencia. La división de la memoria en estos componentes obligaba a preguntarse por el lugar de los "scripts". La respuesta de Schank (1981) es clara: "no hay ningún "script" en la memoria, al menos, en forma de una lista de acontecimientos tal como habíamos postulado". El "script", existirá en la medida en que lo necesitemos y se formará con la información almacenada en los distintos niveles de la memoria. En la nueva conceptualización, los "scripts" son más el resultado de un proceso que una estructura establecida y estática.

#### 1.4.3.- Los "schemata"

Norman, Rumelhart y sus colaboradores han elaborado un amplio cuerpo teórico sobre los "schemata". Por ejemplo, han utilizado este constructo para explicar procesos de atención (Norman y Bobrow, 1976), procesos de memoria (Bobrow y Norman, 1975; Norman, 1979; Rumelhart, 1980, - 1984; Rumelhart y Ortony, 1977), y para retomar el problema del aprendizaje (Norman, 1977; Rumelhart y Norman, 1978, 1981).

A continuación recogemos las características y las funciones que se han atribuido a los "schemata"; para ello, nos basaremos en el trabajo de Rumelhart y Ortony (1977), donde discuten ampliamente el constructo y a cuyo contenido nos remiten otras publicaciones (Norman y Bobrow, 1976; Norman, 1977; Norman y Gentner 1978; Rumelhart y Norman - 1978; Rumelhart, 1980, 1984; Rumelhart y Norman, 1981) don

de ha sido tratado el mismo.

Para Rumelhart y Ortony (1977) "los schemata" son estructuras de datos que representan conceptos genéricos almacenados en la memoria, que subyacen a objetos, situaciones, acontecimientos, secuencias de acontecimientos, acciones y secuencias de acciones" (p.101). Siguiendo a Minsky, Rumelhart y Ortony, también señalan que los "schemata" son estructuras interrelacionadas y que disponen de variables o terminales susceptibles de adquirir un determinado rango de valores.

En lo que se refiere a las funciones, Rumelhart y Ortony (1977) consideran que los "schemata" son la unidad clave del proceso de comprensión. En este sentido, uno de los papeles más importantes de un "schema" es el de la predicción. Los "schemata" permiten adelantar aspectos del in-put que estamos percibiendo aun cuando estos no se hayan observado. Simultáneamente al proceso de comprensión, los "schemata" realizan otras dos funciones: la de almacenar y la de recuperar la información. Los "schemata" juegan un - papel activo en el proceso de almacenamiento en la medida en que el resultado obtenido de un proceso de comprensión pasa a formar parte de nuestro conocimiento. La interpretación del input se supone que deja una huella en la memoria, la cual posiblemente va desvaneciéndose con el tiempo y el desuso; de modo que al cabo de un periodo sólo contemos con determinados fragmentos de la situación original y tengamos que recurrir al recuerdo para intentar recomponer el - resto de los fragmentos olvidados. La reconstrucción no es arbitraria; aquí, lo mismo que sucedía con la comprensión, es el "schema" el que dirige dicha recuperación. Por lo tan



to, según la teoría de los "schemata" de Rumelhart y Ortony, habría un continuo entre la comprensión y el recuerdo, donde, en primer lugar, haríamos una interpretación de lo que percibimos y, en último lugar, una interpretación de lo que recordamos.

Otra función que atribuyen a los "schemata", durante el proceso de comprensión, es la inferencia. La estructura de datos de un "schemata" puede ayudarnos a inferir - datos no percibidos en una situación y que se consideran imprescindibles para comprenderla.

Por último, Rumelhart y Ortony atribuyeron a los "schemata" una cuarta función, el razonamiento funcional (ver Collins, Warnock, Aiello y Miller, 1975), que es un tipo de razonamiento analógico. Trataremos esta función con más detalles cuando analicemos la solución de problemas mediante el razonamiento analógico con esquemas, tal como aparece en los trabajos de Gick y Holyoak (1980, 1983) Holyoak (1984) (ver cap.4.).

#### 1.4.4.- Perfil teórico de los esquemas

En las definiciones de los términos mencionados es obvia la semejanza de las características atribuidas a cada uno de ellos. Actualmente, la coincidencia se puede decir que es mayor, dado que las definiciones originales, en las sucesivas formulaciones, han eliminado las diferencias y en general todas suscriben las funciones estructurales y procesuales que mencionamos en los siguientes puntos.

En lo que se refiere a las funciones estructurales, el constructo quedaría definido por los siguientes puntos:

- En primer lugar, el esquema se refiere siempre a conocimientos y/o actividades habituales, a conductas o secuencias de conductas que hemos conocido o efectuado - con anterioridad, varias veces en la misma o distintas situaciones. La ejecución o conocimiento repetido de las - conductas se supone como una condición sine qua non de la formación de los esquemas.

- En segundo lugar, la repetición de los conocimientos o hechos hace que se llegue a una estructura abstracta - constituida por un núcleo y unos terminales (Minsk, 1975; Schank y Abelson, 1977) o variables (Rumelhart y Ortony, 1977): el núcleo se correspondería con lo esencial del esquema, con aquellas partes que no varían de una situación a otra y que determinan la configuración y valores que pueden adoptar los terminales o partes variables. Las varia- bles son las componentes del esquema que pueden adquirir - distintos contenidos y valores dependiendo de la situación donde se desarrolle aquel. La posibilidad de cambiar los - contenidos de las variables hace que el esquema resulte - un constructo flexible y económico en cuanto a su representación en la memoria.

- En tercer lugar, los esquemas se entienden como partes interconectadas de todo un sistema de conocimiento, de tal forma que unos pueden recurrir a otros en el caso que sea preciso. Es decir, son recursivos.

- En cuarto lugar, se supone que las estructuras de co- nocimiento que configuran un esquema son activas y dinámi-cas.

En lo que concierne a las funciones procedurales

el esquema se perfila como un constructo que facilita, - controla y dirige todas las conductas estereotipadas e incluso aquellas que no siéndolo se interpretan como iguales o semejantes a éstas.

- En un primer instante, los esquemas facilitan la comprensión de los conocimientos o hechos habituales. Al encontrarnos con uno de estos conocimientos o hechos, el esquema activado predispone o crea expectativas hacia ellos y facilita información si es necesario. Las predisposiciones o expectativas hacen que el proceso de comprensión sea más rápido y menos costoso, por un lado; y, por otro, que sea más completo, ya que si se detecta alguna falta de datos, el esquema puede proveerlos instantáneamente.

- En segundo lugar, simultáneamente al proceso de comprensión, los esquemas contribuyen al almacenamiento y recuperación de la información. Los esquemas actúan en la memoria como organizadores de la información que les ha activado y estos procesos organizativos se llevan a cabo recuperando toda o parte de la información que ha sido procesada anteriormente por ellos mismos. Es decir, los esquemas controlarían tanto los procesos del almacenamiento como los de recuperación. Hay que añadir que en este último proceso, el de recuperación, el contexto (Brobow y Norman, 1975) o los encabezamientos (Schank y Abelson, 1977) son claves para la activación de los esquemas.

- En último lugar, los esquemas nos permiten efectuar razonamientos inferenciales o analógicos. Por medio del razonamiento inferencial, el esquema nos permite suponer datos no contenidos en la información recibida, pero que son

necesarios para comprenderla. Este es un proceso muy común en los actos cotidianos. El razonamiento análogo es bien conocido por los que trabajan en el ámbito científico, donde continuamente se utilizan modelos de un área de conocimiento para explicar problemas planteados en otro área. Algunas veces, el razonamiento se hace directamente estableciendo una analogía entre el modelo y el problema, pero en otras ocasiones se crean modelos generales y abstractos que sirven para solucionar varios problemas análogos, o lo que es lo mismo, formamos un esquema general -- que se ajusta a una serie de problemas análogos. Precisamente al razonamiento analógico mediante esquemas dedicaremos el capítulo 4 y la parte experimental de esta tesis.

De acuerdo con este perfil teórico, es evidente que la aceptación de la teoría de los esquemas supone rechazar el carácter atomista de la psicología empirista y optar por un enfoque más racionalista. Los estudios experimentales que se están llevando a cabo en las distintas áreas de la Psicología bajo el encuadre teórico de los esquemas, confirman -- parcialmente la aceptación del cambio de enfoque apuntado -- por Bartlett (1932).

## 2. DATOS EMPIRICOS ACERCA DE LOS ESQUEMAS

## 2.1.- Comentarios a los datos empíricos.

Antes de pasar a la revisión de los trabajos experimentales conviene señalar, aunque sea muy brevemente, el problema metodológico que deja entrever el estudio científico de los esquemas. Actualmente, el esquema como cons--tructo, desde el punto de vista teórico, está enmarcado --dentro de la psicología cognitiva, fraguada en los años --60 como respuesta al conductismo. El esquema se sitúa en--tre las tres grandes alternativas surgidas en la psicolo--gía cognitiva (Leahey, 1980); en primer lugar participa --del nuevo estructuralismo fundamentado en Piaget y N. --Chomsky; en segundo lugar, recoge la idea de los mapas --cognitivos de Tolman (1948); y, por último, está en conso--nancia con el nuevo mentalismo, que entronca con alguna --de las ideas iniciales de Wundt y Bartlett. Desde este pun--to teórico el esquema posibilita la proposición de entida--des mentales inobservables para explicar la conducta, al--go que se considera necesario en la psicología actual. --Es decir, desde una perspectiva teórica el esquema no pre--sentaría grandes problemas. Sin embargo, no podemos decir lo mismo desde una perspectiva metodológica.

Quizá el estudio experimental de los esquemas sea una de las áreas donde más se siente lo que se viene lla--mando la crisis metodológica de la Psicología (Pinillos 1980; Zaccagnini y Delclaux, 1982). Tal vez, hemos de es--tar de acuerdo con estos autores en cuanto a que dispone--mos de un nuevo enfoque teórico en la psicología, pero --que, sin embargo, seguimos utilizando la metodología tra--dicional. En los estudios experimentales acerca de los es--quemas, se puede observar que, junto a los datos estadís--

ticos tradicionales, los investigadores suelen incluir - los informes verbales de los sujetos (Hayes-Roth y Walker 1979; Gick y Holyoak, 1980, 1983; Goodman, 1980; Brewer y Treyns, 1981) e incluso algunos sólo basan sus conclusiones en el análisis de los informes verbales (p. ej. Voss et al. 1983). Parece como si los autores sintiesen la necesidad de recoger el comportamiento directo de los sujetos para sostener sus explicaciones teóricas, ya que la estadística tradiconal no reflejaría lo que está sucediendo en realidad. Pero, por otra parte, dan la impresión de no estar seguros de que las propuestas similares a la apuntada por Newel y Simon (1972) sean las alternativas adecuadas al análisis de varianza, de aquí que los datos experimentales sigan basándose en la significación de la "F". Estamos asistiendo a un período en el que, por un lado el enfoque nomotético de la psicología cognitiva no satisface - totalmente nuestras necesidades metodológicas y, por otro, los enfoques ideográficos, tal como han sido formulados, - no se muestran como una alternativa clara. De momento, parece obligado moverse dentro de la crisis hasta que surja una alternativa capaz de resolver las exigencias del enfoque teórico. A este respecto, resulta de sumo interés la línea de investigación propuesta por Zaccagnini (1984).

Hecho este comentario, podemos pasar a la revisión de los datos experimentales que pretenden confirmar las -- funciones estructurales y procesuales atribuidas a los esquemas. La mayoría de los trabajos que recogemos a continuación proceden de investigaciones realizadas dentro del procesamiento de la información; esto no quiere decir que nos olvidemos de los muchos trabajos realizados en la psicolo-

gía social, ni que neguemos su carácter experimental. Evidentemente, la psicología social, quizás por mantenerse - al margen de la psicología conductista, cuenta con abundante literatura referida a los esquemas. En la psicología social el esquema se ha utilizado, por ejemplo, para explicar la teoría del equilibrio (Heider, 1946, 1958; Picek, - Sherman y Shiffrim, 1975), los estereotipos de los grupos sociales (Billig y Tajfel, 1973; Tajfel y Billig, 1974, -- Rothbart, Fulero, Jensen, Howard, Birrell, 1978; Rothbart, Evans y Fulero, 1979), las impresiones personales (Cantor y Mischel, 1977; Lingle, Geva, Ostrom, Leippe y Baumgardner 1979; Ostrom, Lingle, Pryor y Geva, 1980), la relación entre impresiones y conductas (Zadny y Gerard 1974; Hastie y Kumar, 1979), las actitudes (Abelson, 1975, 1976), etc. Pero los datos de la mayoría de estos estudios sólo nos sirven para afirmar que disponemos de un conocimiento del mundo, que este conocimiento está organizado y que esta organización tiene algo que ver con nuestras conductas manifiestas. Por lo general los estudios de la Psicología social se sirven de las definiciones de los esquemas para explicar los problemas de esta disciplina, pero en escasas ocasiones -- convierten al esquema en objeto directo de sus estudios. - Sólo, recientemente, algunos autores (véase Wyer y Srull, 1984) han abordado este problema.

Al contrario que en la Psicología social, bajo el enfoque del procesamiento de la información, los esquemas se han sometido a estudios en distintas áreas con el objetivo de saber si su formulación teórica es viable; más que servirse del esquema para explicar los problemas, se sirve de los problemas para estudiar los esquemas. Prioritariamente



te, este es el criterio aplicado para recoger los trabajos realizados bajo el enfoque de la Psicología cognitiva.

## 2.2.- Evidencia empírica acerca de la función estructural del esquema.

En principio, los esquemas se consideran estructuras dinámicas de datos organizados que recogen el conocimiento de actividades estereotipadas, tales como ir al cine, a clase, al doctor, al restaurante, etc. Cada una de estas actividades estaría representada en la memoria como secuencia de acciones causalmente conectadas (Schank y Abelson, 1977). En este sentido, parece lógico pensar que todas las personas pertenecientes a un grupo social dispongan de la misma secuencia de acciones para cada una de las actividades estereotipadas dentro del grupo. Así, todo aficionado a la tauromaquia dispondrá de la secuencia adecuada para asis--tir a una corrida de toros, se fijará en el cartel anunciador de los diestros y de la ganadería, tomará la decisión de ir o no; en caso positivo, se acercará hasta la plaza, comprará una entrada, etc. La organización del conocimiento referido a cualquier actividad estereotipada fue precisamente lo que pretendieron conocer Bower, Black y Turner (1979, Exp.1). En su primer experimento pidieron a los sujetos (estudiantes universitarios) que relatasen las acciones que efectuaban cuando iban al cine, al doctor, al restaurante, de compras, etc. Aunque en el análisis de las respuestas observaron cierta dispersión, encontraron un alto nivel de coincidencia en el orden y en el carácter de las acciones que componían los acontecimientos descritos por los sujetos, lo cual venía a indicar que las actividades estereotipadas tienen una organización similar en los suje

tos componentes del grupo. En un experimento realizado - por nosotros (Sierra et al. 1982) con la pretensión de - replicar el experimento de Bower et al. (1979) hemos podido constatar que, a pesar de la dispersión de las respuestas, efectivamente se da una gran coincidencia en la secuenciación de las acciones que componen cada actividad.

En ambos experimentos, la coincidencia en el relato de las acciones hace suponer que los sujetos siguen una secuenciación determinada para el desarrollo de sus actividades más frecuentes y que estas secuencias se ajustan a - la organización del conocimiento de las actividades retenidas en la memoria a largo plazo. Pero además de la coincidencia en las secuencias, hay otros datos que apoyan la idea de que el conocimiento de actividades estereotipadas tiene una estructuración organizada. Tanto en el trabajo de Bower y colaboradores como en el nuestro se observa que hay unas acciones que aparecen con más frecuencia que otras. Por ejemplo, en el esquema IR A CLASE: "sentarse", "escuchar al profesor", "tomar apuntes", eran más notables que otras como "buscar amigos", "mirar a otros estudiantes", "hablar", y aparecían con más frecuencia. Es decir, los esquemas contarían con componentes que son centrales o más relevantes para su configuración y con componentes opcionales o poco relevantes. Unos, los primeros, estarían presentes siempre que se activase el esquema y, otros, los segundos, aparecerían con mayor irregularidad dependiendo de cada situación. Los primeros se corresponderían con las "conceptualizaciones principales" de Schank y Abelson (1977) o con "lo que siempre es verdad" acerca de un esquema -según Minsky (1975)-; y los segundos, se referirían a los terminales o variables

del esquema, cuyos valores dependen, de las circunstancias concretas en las que tiene lugar la aplicación del esquema.

Lo anterior hace suponer que las estructuras tienen una organización jerárquica, donde hay unos componentes -- principales a los que se subordinan otros componentes menos relevantes (Thorndyke, 1977, 1978). La estructuración jarár quica es una característica ampliamente aceptada dentro de las formulaciones teóricas que proponen el esquema como la unidad organizadora del conocimiento (Kintsch, 1974, 1977, 1982; Minsky, 1975; Rumelhart y Ortony, 1977; Schank y Abelson, 1977; Rumelhart y Norman, 1978, 1981; Kintsch y van - Dijk, 1978; Rumelhart, 1980) y corroborado por distintos - datos experimentales. Por ejemplo, en los estudios referidos a los esquemas en la comprensión y recuerdo de narraciones (Rumelhart, 1975, 1977; Mandler y Jhonson, 1977; Mandler, 1978; Bower, Black y Turner, 1979; Cirilo y Foss, -- 1981) se ha encontrado que los componentes centrales de los mismos coinciden con los niveles más elevados de la representación, mientras que los componentes menos relevantes - ocupan los niveles más bajos. Parece que los componentes = centrales o relevantes del tema se representan de forma -- prototípica en el esquema; por el cotrario, los de menor - relevancia tienen una representación menos ligada al esque ma y menos estable (ver apartados 2.3.3, 2.3.4 y 2.3.5).

Como acabamos de señalar, los componentes centrales del esquema confieren a éste su entidad y suelen ser poco mutables; en cambio, los componentes secundarios, da da la variedad de valores que pueden adquirir, hacen que el esquema tenga cierta flexibilidad en sus aplicaciones. Pero la función estructural del esquema no queda definida

por la simple diferenciación jerarquizada entre unos componentes centrales y otros menos relevantes; esto apenas distinguiría al esquema de otros constructos como las categorizaciones y las clasificaciones (Mandler, 1979). Es la estructuración de las conexiones o relaciones que se establecen entre todos los componentes de la estructura jerarquizada lo que en definitiva convierte a ésta en un esquema. Las conexiones deben dar lugar a una organización que sea relevante para el conocimiento del sujeto. Así, por ejemplo, es fundamental que las narraciones y textos que leemos guarden una secuencia temporal determinada, de lo contrario su comprensión sería deficitaria o nula (Kintsch y van Dijk, 1978; Bower et al., 1979; Kintsch, 1982), o -- que los objetos componentes de una escena se atengan a una organización familiar para un mejor recuerdo y reconocimiento (Mandler y Parker, 1976).

La existencia de los componentes centrales como -- constituyentes estables de un esquema se puede establecer con facilidad enfrentando a los sujetos con una situación privada de alguno de estos componentes. Esto fue lo que -- hicieron Bower y Turner (1979, exp.4) y encontraron que -- los sujetos, en una prueba de reconocimiento, señalaban -- componentes que no habían sido presentados en la situación inicial, como pertenecientes al esquema. Asimismo observaron que cuando los sujetos debían reconocer dos esquemas -- que por su contenido eran muy próximos, confundían las acciones presentadas en uno y otro, haciendo falsas asignaciones (Bower, Black y Turner, 1979, exp.3). Este último experimento es importante, no solo porque demuestra que los esquemas tienen unos componentes centrales y estables que se

activan con independencia del contenido de la situación - concreta donde se aplica, sino porque, además, evidencia que los esquemas no son estructuras de conocimiento establecidas y estáticas, tal como se suponía en un principio en el caso de los "scripts". Más bien parece ser que disponemos de unos "paquetes de conocimiento" (Rumelhart y Ortony, 1977; Norman y Rumelhart, 1981) o de paquetes organizadores de la memoria (Schank, 1981), y que recurrimos a ellos en función de las necesidades requeridas para cada circunstancia. De este modo, los esquemas quedarían definidos como estructuras que construimos para abordar la información. Cuando esta información resulta muy familiar, entonces la aplicación del esquema es casi automática; en caso contrario el proceso sería más lento (Shiffrin y Schneider, 1977).

Resumiendo, diremos que el esquema se muestra como una estructura dinámica con una organización jerárquica formada por componentes centrales o relevantes y por componentes secundarios o terminales, de los cuales, unos, los que confieren la entidad al esquema, adquieren valores estables, y otros, los terminales, toman valores más inestables, dando al esquema un carácter flexible.

### 2.3.- Evidencia empírica acerca de las funciones procesuales del esquema.

A los esquemas se le han atribuido múltiples funciones dentro del procesamiento de la información. Prioritariamente, han sido considerados como la unidad básica de comprensión, medida ésta como el recuerdo y/o reconocimiento de tareas previas. La codificación, la integración y la

recuperación del conocimiento, así como las de ser medios de razonamiento inferencial y analógico, han sido otras de las funciones atribuidas a este constructo. A continuación trataremos de ver en qué medida los datos experimentales -- apoyan las funciones atribuidas a los esquemas desde la -- perspectiva teórica.

### 2.3.1. Los esquemas en el proceso de comprensión.

En general, todas las aproximaciones teóricas que defienden una estructura organizacional del conocimiento (Rumelhart, Lindsay y Norman, 1972; Anderson y Bower, 1973, Anderson, 1976) entienden la comprensión como un proceso -- por el cual se compara lo que percibimos con lo que tenemos almacenado. En el caso de los esquemas (Minsky, 1975; Norman y Bobrow, 1975; Rumelhart y Ortony, 1977; Rumelhart, 1980; Norman y Rumelhart, 1981; Schank, 1981), también se considera que el proceso de comprensión es básicamente una comparación entre nuestro conocimiento previo y la información que percibimos. El acto de la comprensión comenzaría con la búsqueda del esquema adecuado a la información que recibimos. A continuación, se procedería a comparar la información percibida con el esquema escogido y por último tendría lugar -- la interpretación o resultado de la equiparación. Si al cabo de este último proceso se entiende que el esquema activa do da cuenta de lo percibido, juzgamos la elección como -- correcta (por supuesto, subjetivamente) y la información -- recibida como la precisa para completar los componentes y las conexiones mantenidas entre estos.

La mayoría de los resultados experimentales acerca de la comprensión son indirectos. No obstante, tenemos

dentro de la psicología, datos que se ajustan a estos procesos. Por ejemplo, los trabajos de Bransford y sus colaboradores (Bransford, Barclay y Franks, 1972; Bransford y Jhonson, 1972, 1973) son buenos indicadores de los supuestos anteriores. Cuando los sujetos contaban con la clave del tema descrito en un texto metafórico, eran capaces de recordarlo, con un alto grado de coherencia; por el contrario, cuando no disponían de dicha clave o ésta se les proporcionaba después de haber leído el texto metafórico, eran incapaces de retener unas pocas frases mínimamente conexas. En el primer caso, los sujetos se habrían servido de la organización acerca del tema para comprender las acciones descritas en el texto; en el segundo caso, al no disponer de un conocimiento organizado previo a la recepción del texto, el proceso de comprensión se habría reducido a una interpretación subjetiva y general de los hechos.

Los hallazgos de Bransford y sus colaboradores revelan dos aspectos a tener en cuenta. En el primero, que para comprender una situación es necesario activar el esquema de conocimiento que mejor se ajuste a ella; el segundo es que la comprensión es mayor cuando contamos con el esquema desde el primer instante; si éste es localizado con posterioridad o no aparece, la comprensión suele ser deficiente. Más adelante veremos que también se podría hablar de comprensión cuando se recupera el conocimiento, desde la perspectiva de la hipótesis reconstructiva.

Se puede decir que el esquema favorece el proceso de comprensión en todos aquellos casos en los cuales se constata que el sujeto recurre a su conocimiento previo para completar las secuencias ausentes (ver siguiente apartado) o -

hacen falsos reconocimientos de acciones que no fueron incluidas en una tarea previa pero que según el esquema activado en el sujeto pertenecerían a dicha tarea (Bower et al. 1979, exp.3).

En el campo de la IA se ha pretendido simular los procesos de comprensión mediante esquemas (vease SAM de - Schank et al., 1975 y STORY-WORLD de Rumelhart, 1975) pero tal pretensión ha topado con dos problemas fundamentales. Por un lado, no se dispone de sistemas de procesamiento - suficientemente sofisticados y, por otro, se carece de una base de conocimiento completa, lo cual hace que los mecanismos diseñados tengan dificultades para simular los procesos de comprensión semejantes a los efectuados por el hombre (ver cap. 3, apartado 3.1.2).

### 2.3.2. Los esquemas en el proceso de inferencia.

El ciclo de la comprensión no estaría completo si - no incluyésemos los procesos de inferencia. La comprensión en cierta medida depende de la habilidad de los sujetos para hacer inferencias y suposiciones basadas en sus conocimientos generales. Sabemos que cuando escribimos o conversamos, omitimos multitud de detalles que son inferidos por el lector u oyente. Es más, sentencias o acontecimientos - idénticos pueden comprenderse de modo diferente dependiendo de las inferencias y supuestos de la persona que lee o escucha.

La inferencia cumple dos funciones en el proceso - de comprensión (Warren et al., 1979): primero, permite establecer conexiones entre las proposiciones del input y el - conocimiento almacenado en nuestra memoria, lo cual facili



ta la integración del nuevo material con la información previamente aprendida y representada. Segundo, mediante la inferencia se rellenan las lagunas de la estructura global. Por ejemplo, si realizar una acción determinada requiere el uso de un instrumento (sea el caso de un martillo para clavar) el cual no se menciona explícitamente, podría inferirse y sumarse a la representación de la memoria como si se hubiese mencionado (Corbett y Doshier, 1978; Doshier y Corbett, 1982). De alguna manera, la información que recibimos de una situación siempre es incompleta y se tiende a rellenarla empleando la inferencia. Como Collins, Wanock, Aiello y Miller (1975) han indicado, con frecuencia extraemos lo que no conocemos explícitamente de nuestro conocimiento implícito efectuando inferencias.

La mayoría de las veces recurrimos a la inferencia para determinar el significado de una información desconocida e integrarla con la que ya conocemos y con el contexto en el cual se presenta. Esta integración permite la identificación de un contexto organizado en el cual se puede ajustar y comprender la información. El tema de estos contextos organizados suele ser uno de los mayores determinantes de las inferencias que efectuamos. Hay estudios donde se observa que es difícil comprender o recordar información que aparentemente no se ajusta a ningún tema (Bransford y Jhonson, 1972; Dooling y Mullet, 1973; Bransford y McCarrelll, 1974); en cambio, aquella información que resulta relevante para un tema concreto (Bransford y Johnson, 1973; Korminsky, 1977) o para el conocimiento previo en general (Morris, Stein y Bransford, 1979) se re-

cuerda mucho mejor.

El conocimiento y experiencia sobre un tema es la mejor circunstancia para realizar inferencias. Por ejemplo, los sujetos con un gran conocimiento del "base-ball" retenían la mayor parte de un resumen sobre una jugada de este deporte, lo cual indicaba que su conocimiento anterior les permitía integrar mejor la información que aquellos -- otros que no disponían de dicho conocimiento (Chiesi, Spilllich y Voss, 1979). Según Kintsch y Vipond (1979), esto se debería a que el conocimiento sobre el tema o esquema permite hacer más y mejores inferencias durante el proceso de comprensión.

Posiblemente, donde mejor se ha apreciado la influencia de los esquemas en el proceso de inferencia es en los numerosos estudios sobre comprensión de historietas. En estos trabajos (Rumelhart, 1975, 1977; Thorndike, 1975, 1977; Kintsch, 1977, 1978; Mandler y Jhonson, 1977; Kintsch y van Dijk, 1978; Bower, Black y Turner, 1979; Stein y Glen, 1979; Jhonson y Mandler, 1980), los sujetos utilizaban la información estructurada o esquemas de las historietas para interpretar las historias que recibían. Entre otras influencias el esquema de la historia afecta al tipo y naturaleza de las inferencias efectuadas para rellenar las lagunas que se encuentren en las estructuras de las historias recibidas. Normalmente, las historietas, de por sí, no llevan explícitas las conexiones causales entre sus episodios, y es el lector u oyente el que las establece a partir del conocimiento de una historia previa, realizando para ello un proceso de inferencia (Mandler y Jhonson, 1977).

Tanto desde el punto de vista de la hipótesis cons

tructiva como de la reconstructiva (ver apartado 2.3.4), se acepta que el esquema juega un papel inferencial. Los datos que acabamos de citar en los párrafos anteriores - así como otros procedentes del ámbito de la psicología social (ver Taylor y Croker, 1981), avalan los procesos inferenciales de los esquemas. Ahora bien, la participación de los esquemas en los procesos inferenciales que tiene lugar durante la comprensión, plantea un nuevo interrogante a este constructo: ¿cuando una configuración de datos se equipara con un esquema particular, la representación mental de esta configuración salta a la memoria de trabajo como una copia parcial o como una copia completa del - esquema?.

En concreto, Bower et al. (1979) entienden que los esquemas participan en la representación de las informaciones recibidas de modo parcial. EL argumento que dan es sencillo: si se admitiera que la representación del esquema - es total no podríamos explicar las confusiones y falsos reconocimientos que cometen los sujetos en el proceso de recuperación, ya que si se representase toda la información no habría lugar a errores, y de hecho los hay. Por el contrario, si optamos por una copia parcial de la información, entonces es mucho más fácil explicar el porqué se producen confusiones durante la recuperación (recuerdo y/o reconocimiento) entre la información presentada y omitida. Esta -- idea ha sido defendida por otros autores como Taylor y -- Crocker (1981), e incluso cuenta con datos experimentales que indirectamente la apoyan. En favor de este argumento está el trabajo realizado por Mandler y Parker (1976), en el que encontraron que el esquema no afectaba a la repre-

sentación de la información considerada descriptiva respecto a una escena, tal como el tamaño, la orientación espacial y la apariencia física de las figuras, pero que en cambio jugaba un papel fundamental en la representación y posterior recuerdo de la organización de las conexiones espaciales entre las figuras que formaban la escena.

También se puede argumentar a favor de una representación parcial del esquema si tenemos en cuenta el costo cognitivo que supondría el situar todos los datos contenidos en un esquema en nuestra memoria de trabajo. Aparte de que esto podría convertirse en un proceso interminable, puesto que cada dato podría suponer hacer otras inferencias, nuestra capacidad se vería rebasada y perderíamos la eficacia que caracteriza el uso del conocimiento organizado en esquemas (ver cap. 3, apartado 3.2.2).

De lo anterior parece desprenderse, en primer lugar, que los esquemas realizan procesos de inferencia para buscar o añadir la información omitida y que es necesaria para comprender una situación dada; en segundo lugar, que los esquemas participan en la representación de forma parcial y discriminante, en el sentido de que las inferencias sólo se producen para algunas informaciones, aquellas consideradas, en esa circunstancia particular, como más relevantes para la comprensión. Esto nos plantea otra cuestión: ¿cuál es la información que realmente se representa y pasa a formar parte del contenido del esquema?. De esto nos ocuparemos a continuación.

### 2.3.3. Los esquemas en el proceso de representación.

Un fenómeno que debe explicar el enfoque de los es-

quem as es cómo se representa y posteriormente es recupera da la información. De hecho, los investigadores se han -- planteado esta pregunta desde la introducción del construc to de esquema en la psicología. Bartlett (1932) y posterior mente, Woodworth y Schlosberg (1954) propusieron la hipóte sis del "esquema con correcciones" para acomodar lo repre sentado en la memoria con lo percibido. Según esta hipóte sis, la representación interna de un input está formada - por un esquema que establece interrelaciones y organiza - la formación más relevante, y por un conjunto de deriva-- ciones de este esquema. La hipótesis del esquema con correc ciones reconoce que hay diferencias de representación en tre los distintos componentes de un esquema, pero no hace ninguna predicción acerca de la memoria.

Recientemente, Schank y Abelson (1977) introduje ron la hipótesis "script pointer plus tag" (SP+T), que ha ce algunas precisiones acerca de las representaciones cons truidas en la memoria después de comprender una secuencia de acciones o eventos. La hipótesis supone que se constru ye una huella en la memoria para cada actividad que es re presentada, leída o registrada. Esta huella estaría forma da por una conexión con el "script" genérico que mejor se ajuste a dicha actividad, y por las acciones marginales - que tienen lugar. El "script" genérico establecería inter relaciones entre las acciones centrales formando una orga nización principal, mientras que las acciones restantes - (atípicas, inconsistentes o poco relacionadas) se repre-- sentarían en unidades organizativas funcionalmente separa das.

La hipótesis SP+T hace dos predicciones críticas

acerca de los niveles de organización incluidos en el -- "script" como consecuencia de su representación. Primero, las acciones marginales que no están representadas en la organización central se discriminarían mejor en una tarea de reconocimiento que aquellas acciones que constituyen el núcleo del script. Esta predicción es compatible con investigaciones del aprendizaje verbal, como por ejemplo con el efecto von Restroff (Wallace, 1965) y ha encontrado apoyo -- experimental en una serie de trabajos (Graesser, Gordon y Sawyer, 1979; Graesser et al., 1980) en los cuales los sujetos debían leer o escuchar distintas actividades estereotipadas y posteriormente responder a una prueba de reconocimiento. Los datos indican que parece más fácil discriminar las acciones secundarias que las consideradas prototípicas. La segunda predicción consistía precisamente en esto, en que no se daría tal discriminación para las acciones consideradas como centrales en la estructura del script, confirmado por Graesser et al. (1979).

Recientemente, Brewer y Treysens (1981) han partido de dos supuestos similares a los de Schank y Abelson (1977) pero en este caso referidos al recuerdo. Por una parte, suponen que los sujetos emplearían más tiempo en atender a la información relevante al esquema e ignorarían aquella que no se ajustase al esquema activado en ese momento. Por -- otra parte, cabría suponer que los sujetos se fijarían brevemente en la información esperada de acuerdo al esquema y dedicarían más tiempo a la información inesperada o poco -- común. Si se acepta que el tiempo de atención está directamente relacionado con la representación de los inputs en -- la memoria, entonces el primer supuesto predeciría que la -- información relevante al esquema se recordaría mejor que --

la inesperada; por el contrario, el segundo supuesto implicaría que este último tipo de información se recordaría mejor. Los resultados obtenidos por Brewer y Treyens (1981) apoyan el primer supuesto, los sujetos recordaban mejor la información más relevante para el esquema, pero hay que decir que esto no parecía ser debido a la cantidad de tiempo prestado a cada tipo de información. A estos resultados podemos añadir los obtenidos en otros estudios (Bower et al. 1979; Goodman, 19890; Brewer y Dupree, 1983) donde igualmente se ha encontrado que los aspectos relevantes al esquema eran mejor retenidos que los considerados no relevantes.

La retención de la información representada por la activación de cualquier esquema ha constituido el objetivo central de una interesante revisión efectuada por Hastie (1981). Para Hastie, la retención de los datos y/o hechos supuestamente representados por un esquema se puede analizar teniendo en cuenta la afinidad o conexión de los datos y/o hechos con el esquema que los procesa. Partiendo de una afinidad probabilística, Hastie supone que los datos que cuentan con una mayor probabilidad de conexión al esquema son los congruentes; por el contrario, aquellos que tienen una probabilidad menor son los considerados incongruentes; por su parte, los datos con una probabilidad intermedia serían los irrelevantes. Tomando esta división conceptual de la relación esquema-información, Hastie ha revisado un amplio número de trabajos correspondientes a distintas áreas de la Psicología.

La revisión efectuada en el área de aprendizaje verbal y memoria (en la que se incluyen trabajos pertene-

cientes al aprendizaje de lista de palabras, a la psicolingüística, a la adquisición de conceptos y categorías y estructuras gramaticales) lleva a Hastie a concluir que la información relevante (congruente e incongruente) se recuerda mejor que la irrelevante, no pudiendo indicar a partir de esta literatura si los datos congruentes eran mejor o peor recordados que los incongruentes. Lo mismo le sucedió en la revisión de las investigaciones que suponen el uso de esquemas visuales, tal como reconocimiento de patrones, de escenas y de secuencias de escenas, donde es claro que los datos congruentes son recordados con mayor exactitud que los irrelevantes. Sin embargo, no llega a ninguna conclusión respecto a la retención de los datos incongruentes.

La revisión del área de la cognición social le lleva, en principio, a una conclusión coherente con las anteriores, a saber: que la información congruente se recuerda mejor que la irrelevante. Pero en este área también aparece que la información incongruente se recuerda peor que la información congruente. Esta última conclusión es consistente con las conclusiones de otros trabajos realizados en el mismo área de la cognición social, concretamente sobre la formación de impresiones (Cantor, Mischel, 1977; Snyder y Uranowitz, 1978; Tsujimoto, 1978), donde se comprobó que los elementos congruentes con el esquema eran mejor recordados que los incongruentes. Sin embargo, resulta inconsistente con los resultados de un experimento llevado a cabo por el mismo Hastie acerca de la formación de impresiones (Hastie y Mazur, 1978), los cuales ponían de manifiesto que la información incongruente se recordaba mejor que la



congruente. Según Hastie y Mazur (1978), el recuerdo de la información incongruente y congruente está determinado por la cantidad total de componentes incongruentes y congruentes y por su contraste respecto a la configuración del esquema. En el caso del contraste, se observa que cuando un elemento tiene un alto contraste o es poco esperado (incongruente), recibe mayor atención en el proceso de codificación y por ello se retiene y recuerda mejor que el resto; por el contrario, los elementos con un contraste intermedio o bajo no reciben un tratamiento especial y se convierten en información irrelevante, que es menos recordable que la información relevante. Estos resultados coinciden en parte con las predicciones del efecto von Restroff.

Como conclusión general, Hastie (1981) afirma que la información altamente congruente o incongruente con el esquema representado se retiene mejor que la información irrelevante a este mismo esquema. En principio, ésta podría ser una conclusión válida para la retención de los datos representados por un esquema cuando éste es activado. Sin embargo, conviene hacer una consideración. Según Graesser, Woll, Kowalski y Smith (1980, exp.2), el reconocimiento y el recuerdo de la información incongruente con esquema activado es mejor que el recuerdo de la información congruente, hecho que apoya parcialmente la hipótesis SP+T de Schank y Abelson (1977) y los resultados de Hastie y Mazur (1978). Pero esto sólo parece ser verdad cuando el intervalo de retención es corto, ya que cuando este intervalo aumenta, por ejemplo, una semana, la proporción de olvido es mucho mayor para la información incongruente que para

la congruente.

Considerando los resultados comentados en este apartado junto con los resultados de Graesser, Woll, Kowalski y Smith (1980), podemos concluir, en primer lugar, que los esquemas participan de modo diferente en la representación de los datos relevantes e irrelevantes y, en segundo lugar, que para explicar el problema de la representación diferencial de los datos relevantes (congruentes e incongruentes) e irrelevantes hay que tener en cuenta el proceso de recuperación recuerdo-reconocimiento, así como el tiempo transcurrido desde la última activación de los datos representados en el esquema. Ambas conclusiones están profundamente ligadas hasta el punto de que se pueden entender como las dos caras de la misma moneda; de ellas nos ocuparemos en los próximos apartados.

El hecho de que los esquemas participen en la representación nos plantea un nuevo interrogante: ¿cuándo se integra la información representada en las estructuras existentes, si es que en realidad se integra?. Esta pregunta constituye el objeto del siguiente apartado.

#### 2.3.4.- Los esquemas en el proceso de integración del conocimiento.

A juicio de Hayes-Roth y Thorndyke (1979), los estudios sobre el proceso de integración se podrían agrupar bajo cuatro grandes líneas de investigación. Los primeros estudios fueron los de Bransford y Frank (1971), quienes -mostraron que los sujetos podían integrar la información -de algunas sentencias simples para formar una única idea -compleja (ver cap. 1). De modo semejante, en una segunda li

nea, otros autores han demostrado efectos similares de integración (Peterson y McIntryre, 1973; Hupet y Lebouedec, 1977; James, Hillinger y Murphy, 1977; Park y Whitten, - 1977). En esta misma línea, podemos incluir los trabajos realizados por investigadores como Potts (1972, 1977); - Barclay (1973; Hayes-Roth y Hayes-Roth (197) y Foos, Smith Sabol y Mynatt (1976). Un tercer grupo centró sus investigaciones en la integración de sucesivas sentencias basadas en referencias comunes (Haviland y Clark, 1974; Clark y Haviland, 1977; Garrod, Stanford, 1976, 1977; Hupet y Lebouedec, 1977; Yekovich y Walker, 1978). Y un cuarto grupo ha propuesto teorías para dar cuenta de la representación e integración del conocimiento (Rumelhart, Lindsay y Norman, 1972; Anderson y Bower, 1973; Kintsch, 1974; Anderson, - 1976; Schank, 1976). Estas últimas teorías asumen que los conceptos de la memoria y las relaciones entre la información adquirida están representados como un conjunto de nudos y asociaciones. Se considera que dos hechos se inte--gran en la memoria si sus representaciones comparten un - subconjunto de nudos y asociaciones. Los procesos de integración estudiados desde el punto de vista de la teoría - de los esquemas están muy relacionados con estas últimas teorías.

Respecto al proceso de integración se han planteado dos alternativas. Una de ellas, quizá la más generalizada, considera que la integración es un fenómeno estructural que tiene lugar durante la codificación, y mediante el mismo los inputs percibidos se incorporan a las representaciones del conocimiento existente. Desde esta perspectiva, la integración implica la construcción del significado

y de las inferencias sacadas de la información en una estructura común, lo cual supone que en el recuerdo se pueden cometer errores dado que se recuperaría la construcción más que la información presentada inicialmente. La mayoría de los estudios citados en el apartado anterior están en consonancia con esta explicación (Bower et al., 1979; Ciriilo y Foss, 1980; Brewer y Treyens, 1981), al constatar en sus trabajos que la nueva información se integraba en los esquemas del conocimiento existente.

La alternativa al fenómeno de la integración argumenta que los hechos presentados individualmente generan siempre representaciones independientes en la memoria, y la integración, en este caso, se produciría durante el proceso de recuperación. En otras palabras, los sujetos recurrirían a ideas de rango superior o a las inferencias para recuperar y combinar de forma apropiada los inputs independientemente almacenados en un periodo previo (Graesser, 1978; Waters, 1978; Britton et al. 1979; Hayes-Roth y Thorndyke, 1979; Yekovich y Thorndyke, 1981).

En contraste con la hipótesis constructiva, la hipótesis reconstructiva defiende que el recuerdo no es la simple recuperación de las construcciones previamente almacenadas, sino que más bien es un proceso de búsqueda para solucionar problemas. Sólo se recuerda la idea general de lo que fue presentado y entonces se construyen los detalles de acuerdo a las expectativas provocadas por la idea general (Bartlett, 1932; Carmichael et al. 1932). Para Hayes-Roth y Thorndyke (1979) esta última hipótesis es más completa que la anterior, entre otras razones, porque admite la representación del léxico y la actividad direc-

ta. Estas dos razones explican por qué resulta más fácil recuperar las expresiones idénticas y los hechos relacionados consecutivamente que las expresiones con el mismo significado y diferente léxico y que los hechos no relacionados de forma consecutiva.

Ahora bien, si admitimos que la integración es un proceso que se da durante la recuperación, nos resulta díficil explicar por qué los sujetos cometen falsos reconocimientos, hecho que sí es explicable admitiendo la integración como un proceso constructivo. Ante esta circunstancia hay quien acepta que la integración se produce tanto en la construcción como en la reconstrucción (ver Spiro, 1977; Taylor y Croker, 1981), pero sigue sin darse una explicación clara a los errores que cometen los sujetos en el recuerdo y/o reconocimiento al recuperar la información.

#### 2.3.5.- Los esquemas en el proceso de recuperación

Existe evidencia de que las tareas de recuerdo y de reconocimiento están facilitadas en gran medida por un esquema. Por ejemplo, Brewer y Treyens (1981) sometieron a un grupo de sujetos a una tarea de memoria de lugares, en la que cada sujeto era introducido en la habitación de un estudiante durante 35 segundos, sin asignarle ningún cometido concreto, simplemente, se les indicaba que esperase en la habitación. Posteriormente, se llevaba al sujeto a un despacho en donde se le pedía que recordase, primero, y reconociese, después, los objetos que había visto en la habitación del estudiante. Analizando los resultados de estas dos últimas tareas, Brewer y Treyens (1981) encontraron que cuando la información estaba relacionada con el esquema se

guido por los sujetos para recuperar el material previamente aprendido, dicha información se recuperaba más fácilmente que cuando no estaba relacionada. Pero si bien se acepta que los esquemas actúan sobre los procesos de recuperación, no se ha establecido con claridad cómo se comporta cuando ésta se realiza mediante el recuerdo y mediante el reconocimiento. Así, Bower et al. (1979, exp.2) encontraron que el recuerdo de la información considerada central en el esquema era alto, mientras que su reconocimiento era bajo. El reconocimiento de este tipo de información era peor a medida que los sujetos leían narraciones con el mismo esquema subyacente. Goodman (1980), confirmó parcialmente los resultados de Bower et al. al observar que los sujetos de su experimento recordaban mejor los elementos relevantes de una viñeta que los poco relevantes (exp. 2); sin embargo, reconocían mejor los elementos poco relevantes que los relevantes (exp.1). Por su parte, Brewer y Dupree (1983, exp.1) han corroborado los datos anteriores en lo que se refiere a las acciones centrales al esquema. Estas se recordaban un 70% de las veces cuando se incluían en la presentación del esquema; por el contrario, las mismas acciones sólo alcanzaban un 30% cuando se presentaban fuera del esquema. En cambio, en el mismo experimento observaron que el reconocimiento era alto en ambas condiciones experimentales. Los resultados de este primer estudio les indujo a llevar a cabo otro experimento, en el cual encontraron que las acciones incluidas en el esquema se reconocían mejor que las no incluidas, justamente lo contrario de lo que había sucedido en el primer caso. Tales datos se interpretaron como el efecto del esquema, que podría desempeñar dos funciones: a) mantener la representación, o b) capacitar al

sujeto para retener el tema general y a partir de él obtener un alto reconocimiento de las acciones que estuviesen relacionadas con el tema recordado. Estas interpretaciones ocasionaron un tercer experimento, donde se pedía a los sujetos que reconociesen acciones nuevas incluidas en un esquema considerado viejo. Los resultados mostraron que los sujetos cometían falsos reconocimientos en las acciones consideradas nuevas para el esquema, por lo cual rechazaron el supuesto a). La opción b) parecía la más aceptable dado que el paso del tiempo deja entrever que la información se va perdiendo de las estructuras recientes para pasar a formar parte de temas más abstractos y generales.

Existen dos razones que aconsejan la comparación de los resultados obtenidos mediante el recuerdo con los resultados obtenidos mediante el reconocimiento (Graesser, Woll, Kowalski y Smith, 1980). Primero, la comparación es importante para saber si la hipótesis SP+T puede explicar el recuerdo de los componentes relevantes tan bien como su reconocimiento. Segundo, hay una serie de cuestiones más generales que se refieren a las diferencias en los procesos de recuperación que tienen lugar durante el recuerdo y el reconocimiento. Según algunas teorías, el recuerdo implica estrategias de recuperación organizadas, mientras que el reconocimiento implica tanto la recuperación mediante estrategias conceptualmente organizadas como la recuperación dirigida por los datos (ver Atkinson y Juola, 1974; Robinowitz et al. 1977; Mandler, 1980). Un sujeto puede recuperar información en una prueba de reconocimiento bien, a) mediante una recuperación guiada por los datos, lo cual

sucede en general rápida y automáticamente, o bien b) mediante una recuperación guiada conceptualmente, lo cual implica un gasto de tiempo en la búsqueda. Sin embargo, - en una prueba de recuerdo, el sujeto sólo puede recuperar la información mediante las estrategias conceptualmente or ganizadas. Se supone que los esquemas dirigen la recuperación organizada conceptualmente para la información con--- gruente.

En la última década ha tenido lugar un amplio deba te sobre las semejanzas y diferencias entre el recuerdo y el reconocimiento (Mandler, 1972; Tulving y Thomson, 1972; Brown, 1976; Rabinowitz, Mandler y Patterson, 1977). Parece evidente que el recuerdo implica estrategias organizadas de recuperación, mientras que el papel de las variables or ganizativas parece más dudoso en el proceso de reconoci--- miento. Los primeros resultados llevaron a concluir que - las variables organizadoras eran importantes para el re--- cuerdo, no sucediendo lo mismo para el reconocimiento -- (Kintsch, 1968; 1970; McCormack, 1972). Sin embargo, estu dios más recientes han demostrado que los procesos organi zadores tienen algo que ver con las decisiones de recono- cimiento (Mandler, 1972, 1980; Atkinson y Juola, 1974; - Mandler y Boek, 1974; Rabinowitz et al. 1977). De acuerdo con estos últimos estudios, el reconocimiento no se da co- mo un proceso puro, ya que cuando se lleva a cabo una prue ba de este tipo los sujetos no se han olvidado de toda la información y el recuerdo de parte de la información puede pre decir parte del proceso de reconocimiento, luego se pue de admitir la existencia de los efectos atribuidos a varia bles organizadoras. La misma prueba de reconocimiento po-



dría entenderse como una señal para recordar parte de la información que debe reconocerse (Rabinowitz et al. 1977); en este caso, el reconocimiento no parece estar afectado por las variables organizadoras.

Pero las investigaciones citadas en el párrafo anterior han empleado como material de estudio listas de palabras y pares asociados, lo cual es mucho menos complejo que el material contenido en un esquema. Trabajos más recientes han utilizado otro tipo de materiales más complejos, tales como narraciones y secuencias de actividades frecuentes (Graesser et al., 1979; Bower et al. 1979; -- Graesser et al. 1980), e incluso viñetas (Goodman 1980).

Para comparar los procesos de recuerdo con los de reconocimiento en este tipo de tareas, Graesser et al. - (1980) recurrieron a la hipótesis SP+T (Schank y Abelson 1977), anteriormente comentada para el proceso de representación. En los procesos de reconocimiento, esta hipótesis también predice que las informaciones congruentes de un - esquema se reconocen peor que las menos comunes. El propio Graesser y sus colaboradores (Graesser et al., 1979; Graesser et al., 1980) constataron esta predicción en sus experimentos al encontrar que los sujetos discriminaban mejor la información incongruente.

El mejor recuerdo de la información congruente lo atribuyen Graesser et al., (1980) a los procesos de abstracción y resumen, tales como los observados en el recuerdo de textos (Rumelhart, 1977; Kintsch y van Dijk, 1978), que normalmente está compuesto por la información relevante al pasaje. Según Graesser et al., si estos procesos de abstracción y resumen operan durante el recuerdo de las ac

tividades esquematizadas, entonces es posible que existan diferencias entre el recuerdo y reconocimiento de la infor mación congruente y de la incongruente. Durante el proceso de abstracción las informaciones incongruentes serían suprimidas del resumen, aunque no de la memoria, y por ello se recordaría mejor la información congruente. Pero duran te el proceso de reconocimiento, la información incongruente, al tener una representación más diferenciada que la - congruente, tal como supone la hipótesis SP+T, se discriminaría mejor.

Por otra parte, los efectos del intervalo de reten ción en la recuperación de la información congruente e incongruente determinan estos resultados de las pruebas de recuerdo y de reconocimiento. Durante las pruebas de reco nocimiento es mejor la retención de la información incongruente que la congruente, tanto para intervalos cortos - como para intervalos largos. En las pruebas de recuerdo, sin embargo, hay una interesante interacción. El recuerdo de la información incongruente es mejor después de interva los cortos de retención, mientras que el recuerdo de la - información congruente es mejor después de un período largo de retención. Esto se puede relacionar con lo expuesto anteriormente acerca de la recuperación basada en estrategias organizadoras y de la recuperación guiada por los da tos (Graesser et al. 1980). Podemos suponer, por un lado, que las funciones de retención para la recuperación, guia da por los datos, decae en una proporción más lenta que - aquella recuperación de estrategias organizadas y, por - otra, que después de un período largo de tiempo (una sema na) podemos recuperar mediante estrategias organizadas una

cantidad de información relativamente pequeña. Esta suposición cuenta con un apoyo parcial en la revisión efectuada por Gagne (1978) sobre el papel de la familiaridad y el intervalo de retención en la memoria de prosa.

#### 2.4.- Perfil empírico de los esquemas

Los resultados experimentales revisados confirman la mayoría de las atribuciones teóricas referidas al constructo de esquema, pero hay que mostrarse cautos, ya que aún quedan muchos interrogantes sin resolver, fundamentalmente en lo que se refiere a los procesos. A partir de los trabajos consultados, podemos incluir lo siguiente:

- En cuanto a la función estructural, los esquemas se muestran como estructuras dinámicas (no estáticas) organizadas jerárquicamente, donde se manejan datos e información relevante (lo cual confiere la entidad al esquema), e información irrelevante; la primera coincide con los puntos más "altos" de la jerarquía, y la segunda con los más "bajos".
- En cuanto a la función procesual, el esquema guía la comprensión de todas las informaciones que se ajusten a su estructuración. Normalmente, el proceso de comprensión va acompañado por los procesos de inferencia, que facilitan la comprensión creando expectativas y proporcionando los datos o hechos no explicitados en la información recibida, pero que se entienden necesarios. Igualmente, durante el proceso de comprensión el esquema puede participar en la integración y en la representación. En lo que se refiere a la integración, tanto la hipótesis constructiva como la reconstructiva demuestran tener su parte de razón. En lo referente a la representación, si bien parece evidenciarse -

que la información relevante (congruente e incongruente) se retiene mejor que la irrelevante, no sucede lo mismo respecto a si la información congruente se retiene mejor o peor que la incongruente. El desacuerdo respecto a la integración y la representación de la información se puede atribuir, en alguna medida, al uso de variables tales como el método de recuperación (recuerdo y reconocimiento) o el intervalo de retención transcurrido desde la última activación del esquema.

### 3. LOS ESQUEMAS COMO PARADIGMA DE CONOCIMIENTO

### 3.1. Los esquemas y los sistemas de representanci3n del conocimiento.

#### 3.1.1.- Conocimiento declarativo vs. Conocimiento procedural.

El enfoque te3rico de los esquemas, adem3s de explicar como se organiza el conocimiento y las funciones que desempeñan las organizaciones esquem3ticas, debe aclarar qu3 tipo de conocimiento se representa en ellos. La psicología cognitiva ha tomado la vieja distinción filos3fica entre el "saber que" y el "saber como"; al primero se le ha denominado conocimiento declarativo y, al segundo conocimiento procedural. Desde el punto de vista del conocimiento declarativo, las conductas inteligentes utilizarían dos sistemas de representaci3n: un sistema de procedimientos bastantes generales para manipular hechos y datos de cualquier tipo, y un sistema de hechos específcos que describen áre3s concretas del conocimiento. El acto de pensar consistiría en la aplicaci3n de los procedimientos generales a las áre3s de hechos específcos para efectuar deducciones. Por su parte, el conocimiento procedural defiende que nuestra conducta inteligente se basa en el "saber como". El procesador humano de informaci3n tendría almacenados una serie de programas, en los cuales estaría incluido su conocimiento. El conocimiento que una persona tiene de un idioma, del juego del ajedrez o de las propiedades físicas del mundo, coexistiría en un conjunto de programas que operan con él. A partir de las diferencias te3ricas establecidas entre las dos aproximaciones, en la realidad resulta difícil diferenciar cuándo un conocimiento es declarativo y cuándo es procedural. Por otra parte, la aceptaci3n de cualquiera de los dos enfoques supone admitir las ventajas y desventajas inherentes a cada uno de ellos, las cuales se ponen de relieve cuando se pretende explicar algunos procesos psicol3gicos, tales como los relacionados con la adquisici3n del conocimiento y con su aplicaci3n.

En su clásico trabajo, Winograd (1975) atribuyó cuatro características fundamentales al sistema humano de representación del conocimiento, y en base a ellas Rumelhart y Norman (1981) señalaron las ventajas y desventajas de cada uno de los sistemas, declarativo y procedural. La primera de estas características se refiere a la flexibilidad del conocimiento humano. Con un sistema declarativo, los mismos hechos pueden ser empleados siempre que resulten relevantes. Es decir, una vez que un hecho pasa a formar parte de nuestra memoria, está disponible para cualquier regla de inferencia. Por el contrario, mediante un sistema procedural, con el conocimiento fijado contextualmente, la información relevante puede - que la conozcamos pero no siempre está disponible. Dado - que se supone que está almacenada implícitamente como parte de un proceso, es imposible acceder a este conocimiento por una vía que sea independiente de tal proceso. Por otra parte, en un sistema declarativo no es necesario especificar diferencialmente el conocimiento para cada uno de los contextos donde podría utilizarse.

La segunda característica del sistema humano de representación es su capacidad de aprendizaje. A un sistema declarativo le resulta relativamente fácil añadir nuevos - datos y áreas de conocimiento a los ya almacenados, siendo posible realizar inferencias con ellos, sin necesidad de - recurrir a, ni de formar nuevas reglas para manejar los - nuevos datos. En cambio, para un sistema procedural es mucho más difícil añadir nuevos conocimientos. Una de las razones de esta dificultad radica en su propia posición teórica. De acuerdo con ella, nuestro conocimiento está repre

sentado en procesos relacionados sistémicamente, resultando problemático entender cómo podrían incluirse nuevos conocimientos dentro de los procesos sin necesidad de cambiar la mayor parte de su representación inicial. Otra de las razones es la dificultad de discernir, dentro del sistema, los componentes generales y los componentes específicos de los procesos. De aquí que se encuentren problemas para efectuar transferencias de un área a otra del conocimiento.

Una tercera característica del sistema humano de conocimiento que enfrenta a ambos sistemas representacionales (declarativo y procedural) es su accesibilidad. Cuando el conocimiento está representado por un conjunto de áreas discretas, como en el sistema declarativo, resulta fácil encontrar y expresar estas entidades de modo aislado. Ahora bien, cuando el conocimiento almacenado depende del contexto, como sucede en el sistema procedural, resulta difícil separar el conocimiento del contexto original para ser aplicado en otros contextos.

La cuarta y última característica del sistema humano de conocimiento señalada por Winograd (1975) es la eficacia. Según Rumelhart y Norman (1981), el sistema procedural, en relación con el sistema declarativo, tiene la ventaja de la eficacia, dado que nos permite trabajar directamente sobre los aspectos concretos de un área. El argumento más fuerte en favor de una representación procedural es la necesidad de un conocimiento heurístico. Muchos de los conocimientos que nosotros poseemos de un área son heurísticos. Este conocimiento no se refiere ni a hechos específicos ni a conocimientos generales en el proceso de



razonamiento, y se podría reflejar en la siguiente expresión: "si se desea efectuar tal tipo de tarea bajo tal - conjunto particular de condiciones, entonces deberían seguirse las estrategias X". Teóricamente, este conocimiento se podría mantener separado e integrado en una representación declarativa de un área de conocimiento, pero en la práctica no se sabe cómo podría tener lugar esto en un sistema real. Los sistemas basados en formalismos declarativos tienen serias dificultades para incluir el "conocimiento heurístico"; por el contrario, si optamos por una representación procedural, la integración de este tipo de conocimiento resulta mucho más fácil. Ahora bien, aunque en general se acepta que un sistema procedural es más eficaz - que uno declarativo, a veces sucede que este último se presenta como más versátil y más fácil de aplicar en distintas áreas, dado el carácter general de sus reglas de inferencia. Por lo tanto, tal como acabamos de ver, ninguno de los dos sistemas de representación (declarativo y procedural) por separado parecen satisfacer los requisitos del sistema humano. Los problemas que plantean son claros. Si optamos por un sistema declarativo, nos ajustaremos a la versatilidad, capacidad de aprendizaje y accesibilidad del sistema humano pero disminuirémos su eficacia. Si, por el contrario, decidimos por un sistema procedural, habremos conseguido que el sistema sea eficaz pero nos distanciaremos de la versatilidad, capacidad de aprendizaje y accesibilidad del mismo.

### 3.1.2.- Alternativas a la contraposición declarativa-procedural.

Una solución fácil a la dicotomía declarativa-procedural, sería tomar ambos sistemas de representación, pero según Winograd (1975) esta decisión oscurece el fondo de la controversia. Detrás de esta disputa se encuentran las diferentes actitudes hacia los problemas complejos. Los "declarativos" y "procedurales" difieren en su acercamiento al dualismo modularidad-interacción, y sus formalismos son un fiel reflejo de sus puntos de vista.

La matemática simbólica constituye buen ejemplo de la modularidad. Un conocimiento matemático se puede caracterizar dando un conjunto de axiomas específicos, sin referencia a los procesos para utilizar dichos axiomas. Cada axioma se toma como verdadero sin preocuparse de cómo interactúa con otros del sistema, lo cual obliga a mantener una independencia lógica entre ellos. Cuando se añaden nuevos axiomas se hace de modo que no provoquen inconsistencias en el sistema, de esta forma los cambios son aditivos.

Por otra parte, los programas de un computador son buenos ejemplos de la interacción. Los programas son metáforas donde imperan las interacciones, lo cual obliga a los programadores a considerar cómo el uso y funcionamiento interno de un área concreta del programa (subrutina) podría afectar o interactuar con el funcionamiento de otras áreas.

Tomando ejemplos como los dos anteriores, Winograd sostiene que las ventajas ofrecidas por estos dos sistemas

de representación vienen dadas por sus distintos puntos de vista hacia la modularidad. El sistema declarativo resulta más flexible y económico que el sistema procedural, dada su habilidad para descomponer el conocimiento en el "saber qué" y en el "saber cómo", en datos específicos y en reglas generales. Igualmente, este sistema se mostraría superior al sistema procedural en el proceso de aprendizaje por la independencia que mantienen los axiomas o hechos en él representados. Por el contrario, la representación procedural, comparada con la representación declarativa, ofrece un modo inmediato de formar las interacciones entre el conocimiento estático y el proceso de razonamiento, permitiendo así una poderosa interacción entre los "chunks" - en los cuales está dividido el conocimiento.

En muchos aspectos, la forma humana de procesar la información tiene más características atribuibles a un sistema procedural que a un sistema declarativo. Nuestras habilidades para razonar y manejar nuestro conocimiento dependen del contexto donde son requeridas. Muchos de los procesos de razonamiento que nosotros realizamos no exigen la aplicación de una habilidad general de razonamiento, si no que más bien parece que la mayoría de nuestras habilidades están ligadas a un área particular de conocimiento. Sin embargo, tal como han señalado Rumelhart y Norman - (1981), el sistema humano difiere de los sistemas procedurales en un aspecto crucial: el sistema humano tiene una gran capacidad de adaptación. Somos capaces de aplicar el conocimiento aprendido en un área a otras áreas, de aprender nuevos conceptos y modificar los viejos fácilmente. Esta versatilidad del sistema humano ha sido uno de los mayo

res problemas para los sistemas con representación procedural.

Por lo tanto, parece obvio que cualquier sistema de representación que pretenda asemejarse al sistema humano debe combinar los datos y los procesos de modo que propicie la eficacia de un sistema procedural y la versatilidad de un sistema declarativo. En este momento, la conjunción de ambos sistemas es mucho más factible que hace diez años, cuando Winograd argumentaba la dificultad de combinarlos adecuadamente. Desde entonces, las técnicas de la IA han cambiado su actitud hacia el modo de entender los algoritmos. Hace veinte años la IA estaba poco desarrollada y se confundía en gran parte con lo que se ha dado en llamar la informática tradicional o convencional. Entonces, los algoritmos se definían como una secuencia de operaciones perfectamente definidas y que conducían a determinadas soluciones con un número justo de pasos. La IA se ha ido separando de este tipo de algoritmos para entenderlos más como un proceso de resolución basado en procedimientos de búsqueda empírica o heurística y en el conocimiento.

Estas diferencias en el modo de entender el algoritmo ha hecho que ambas concepciones asignen una forma diferente a las estructuras de control y de información que intervienen en la resolución de problemas. Así, mientras que la informática tradicional incluía datos y procesos de control en una misma estructura (con lo cual se perdía la versatilidad del conocimiento), en la IA los procesos que controlan la búsqueda aparecen separados de los datos o conocimiento. De este modo se da opción a modificar de manera independiente ambos dominios, el conocimiento y los pro

cesos, mediante la adición o corrección de conocimientos o procesos respectivamente, contrastando con los modelos tradicionales donde un cambio en una parte del programa - suele indicar y provocar cambios en el resto.

La flexibilidad para cambiar y actualizar los sistemas de la IA es lo que constituye un mayor optimismo respecto a la opción de Winograd (1975), ya que, a parte de otras ventajas, supone que el sistema puede aprender por -sí solo, infiriendo nuevas reglas o cambiando la base de datos o conocimiento.

Los técnicos de la IA han pasado de considerar la arquitectura lógica de un programa inteligente como la -fuerza de poder del programa, a descubrir que, lo mismo -que sucede en el hombre, la capacidad para resolver tareas depende de la cantidad y calidad del conocimiento que sobre cada una de sus tareas se posea y no tanto de las re-glas puramente formales del razonamiento. En esta nueva -concepción, los conocimientos sobre el contexto en el que tiene lugar una acción resultan primordiales para la com-preensión, sin ellos las técnicas del razonamiento se mues-tran insuficientes. Tanto es así que ahora se han cambiado los paradigmas inferenciales por los paradigmas del conoci-miento. Para estos últimos paradigmas, el conocimiento se supone de hechos y heurística. Los hechos constituyen la información disponible sobre el tema en cuestión. La heu-rística del tema es el conjunto de reglas, de juicios, de adivinaciones, de conjeturas, que, sin haber sido completa-mente discutidos o justificados, son empleados por los ex-pertos para interpretar y tomar decisiones sobre los he-chos.

Desde esta nueva perspectiva, los modelos de la IA parecen estar más cerca de la realidad. El sistema declarativo (hechos) y procedural (heurística) se presentan en un mismo paradigma de conocimiento, tal como se observa en el sistema humano. El problema que se plantea a continuación es saber cuál es el paradigma de conocimiento capaz de actuar con los hechos y las reglas heurísticas.

### 3.1.3.- Los esquemas como alternativa.

El esquema, tal como se entiende en la actualidad, podría convertirse en el paradigma de conocimiento capaz de conjugar los datos y las reglas, lo declarativo y lo procedural. En un principio, Winograd (1975), a pesar de las dificultades que reseñó, y más recientemente otros autores (Rumelhart y Ortony, 1977; Rumelhart y Norman 1978, 1981; Kline y Beasley, 1979; Anderson, Kline y Beasley, 1979; Anderson, 1980, 1981, 1982; Anderson, Kline, Greeno y Neves, 1981; Neves y Anderson, 1981), han visto en el esquema una posible salida a la incompatibilidad de los sistemas declarativos y procedurales.

Es cierto que el esquema, definido como un concepto o actividad estereotipada, está más cercano al conocimiento procedural que al conocimiento declarativo. La razón es sencilla: cuando utilizamos un concepto o acción estereotipados, más importante que la estructuración de los datos son las operaciones que efectuamos siguiendo dicha estructuración. En estas circunstancias, lo más relevante son las operaciones que realizan los esquemas, quedando la estructuración de los datos en un segundo plano, como meros instrumentos de aquellos (Rumelhart y Norman, 1981; An

Anderson, 1982). Ahora bien, no es menos cierto que los esquemas (concepto y actividades estereotipadas) que configuran el conocimiento procedural no los adquirimos directamente, sino que comenzamos aprendiendo algunos datos relacionados con dichos conceptos y actividades. Teóricamente, Anderson et al. (1979) pensaron que era posible adquirir conocimientos procedurales, pero las críticas de Norman (1980) les hicieron desistir de este pensamiento (Anderson, 1982) e incluso hay resultados experimentales donde se muestra que los esquemas de conocimiento se inducen a partir de datos (Thorndyke y Hayes-Roth, 1979; Gick y Holyak, 1983). Es, precisamente, en el proceso de aprendizaje de nuevos datos en el estado declarativo del conocimiento, cuando la estructura interna del esquema adquiere mayor relevancia. Cuando tenemos que aplicar el conocimiento a áreas distintas de aquellas para las que fue originalmente designado, cuando debemos asimilar nuevos conocimientos o cuando debemos comparar distintas áreas de conocimiento, la perspectiva procedural es inadecuada y es preciso optar por un punto de vista declarativo.

Este planteamiento ha provocado que los psicólogos cognitivos vuelvan a estudiar el término aprendizaje que, durante los últimos veinte años, el procesamiento de la información había reemplazado por el término de memoria (Rumelhart y Norman, 1981). El área de aprendizaje ha servido de base para proponer a los esquemas de la memoria como los mecanismos capaces de acercar las perspectivas procedurales y declarativas (Rumelhart y Norman, 1978, 1981; Klein Anderson y Beasley, 1979; Anderson, 1982), o simplemente como un nuevo modelo de aprendizaje que combina las nuevas

nociones con algunas suposiciones ya tradicionales (Hayes-Roth y Thorndyke, 1979; Thorndyke y Hayes-Roth, 1979).

Desde distintas perspectivas, Anderson, Norman y Thorndyke y Hayes-Roth han coincidido en señalar que la adquisición del conocimiento (aprendizaje) mediante los esquemas se puede desglosar en tres momentos. Analizando la evolución de un esquema, han observado cómo en un primer instante los datos aprendidos se ajustan a las características atribuidas a una representación declarativa, y que en la medida en que se ejercita una organización cualquiera de esos datos, ésta se va aproximando a lo que sería una representación procedural. Con la práctica, la organización llegará a convertirse en un concepto o actividad estereotipada (habilidad), momento en que los procesos u operaciones adquieren mayor relevancia.

### 3.2.- Los esquemas en la adquisición del conocimiento.

Los actuales sistemas sobre la representación del conocimiento (Anderson y Bower, 1973; Anderson, 1976; Norman y Rumelhart, 1975) tienen como objetivo elaborar un sistema representacional teórico que se ajuste al sistema representacional humano. Desde una perspectiva racional, estos sistemas, para alcanzar su objetivo, deben ser capaces, - eficientes y permitir las inferencias y la adquisición de nuevos conocimientos. Tomando estos requisitos como puntos de referencia, los sistemas teóricos coinciden en postular que nuestro conocimiento está representado en una estructura formada por una red de proposiciones (para ver una interesante discusión sobre los códigos, consultese Riviére, 1984) y que el conocimiento construido en las es--



estructuras de la memoria es de dos tipos: declarativo y - procedural. El conocimiento declarativo abarca los hechos y datos sobre el lenguaje y el mundo contenidos en las - proposiciones; por su parte, el conocimiento procedural, como ya hemos indicado se refiere al saber cómo hacer las cosas. Para algunos autores, todo nuestro conocimiento podría ser representado mediante procesos (Winograd, 1972; Newell y Simon, 1972). Sin embargo, en estos momentos, parece más acertada la posición de aquellos que, como Anderson (1976) y Norman y Rumelhart (1975), suponen que en la memoria coexisten los datos y los procesos. Anderson pre-supone una diferencia formal entre los datos y los proce-sos contenidos en la memoria. Los procesos de control (sis-tema de producción) analizan, prueban, modifican y amplían la red de proposiciones (datos). Norman y Rumelhart no hacen esta distinción formal entre los datos y los procesos en sus esquemas de representación, pero coinciden con An-derson en aceptar que el control de la conducta corre a - cargo de los procesos.

Como hemos comentado anteriormente, uno de los problemas que se plantea a estos sistemas declarativos-proce-durales es explicar la capacidad de aprendizaje, la accesibilidad, la flexibilidad y la eficacia del sistema humano de representación en la adquisición y uso de nuevos datos de procesos, o lo que es lo mismo, en la adquisición del conocimiento.

Actualmente, existe un acuerdo generalizado en - cuanto a las fases e incluso en cuanto al modo de adquisi-ción del conocimiento o aprendizaje mediante los esquemas. En la figura 4.1 exponemos gráficamente las fases y los mo

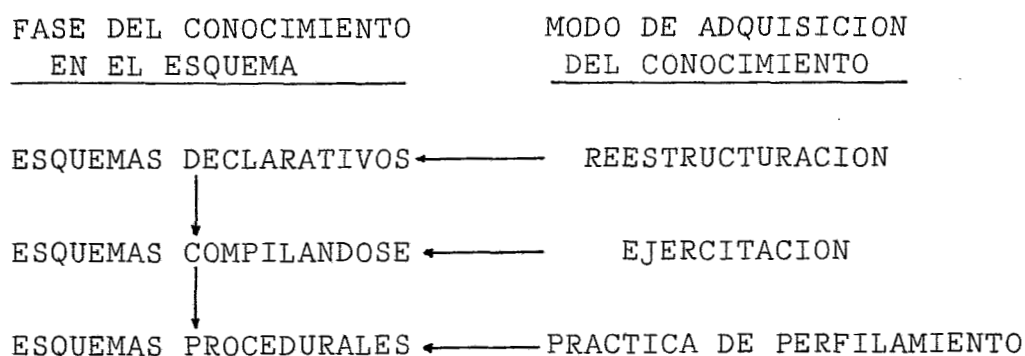


Fig. 4.1. Fases del conocimiento en los esquemas y modos de adquisición del mismo.

dos de adquisición del conocimiento basándonos, prioritariamente, en los trabajos de Rumelhart y Norman (1978) y Anderson (1982), lo cual no impide recoger dentro de este gráfico otros modelos de aprendizaje como los de Thorndyke y Hayes-Roth (1979). En los siguientes apartados exponremos cómo evoluciona el conocimiento en cada una de estas fases.

### 3.2.1. El conocimiento en el estado declarativo.

La estructura interna del conocimiento almacenado en la memoria es la base para la adquisición de nuevos datos y hechos. La información que recibimos se interpreta en consonancia con la estructura de conocimiento activada en el momento de la recepción. Los nuevos conocimientos pasan a formar parte de la red de proposiciones guiados por los procesos de control (Norman y Rumelhart, 1975; Anderson, 1976). En un primer estado de adquisición, los nuevos datos y hechos aprendidos, fundamentalmente, se utilizan para interpretar la información relacionada con el área de

conocimiento al cual pertenecen. Podríamos decir que se trata de un periodo de adaptación (Anderson, 1982), de reestructuración (Rumelhart y Norman, 1981), o asimilación (Piaget, 1923), en el que el sujeto estudia o es instruido en el manejo y comprensión de los datos. Durante este periodo, el sujeto estructura los datos y establece relaciones entre ellos de acuerdo con la exigencia del contexto. La organización del esquema es tan rudimentaria en esta fase que la reestructuración de los datos y de los procesos exige un mínimo esfuerzo. Veamos un ejemplo, imaginemos una persona que quiere aprender a conducir un automóvil. Suponiendo que desconoce la terminología automovilística, tendrá que almacenar nuevos datos como embrague, cambio, freno, acelerador, etc., y a continuación crear una estructura que establezca los oportunos procesos entre ellos para hacer andar y dirigir el coche. La organización de estos datos en una estructura de relaciones es lo que constituye el origen del futuro esquema que representará la habilidad de conducir. Pero antes de que la actividad de conducir llegue a convertirse en una actividad estereotipada, la estructuración y las conexiones establecidas entre los datos que configuran el esquema declarativo sufren constantes modificaciones. Es frecuente, durante las primeras clases de conducción, alterar la secuencia que debe mantener la palanca de cambio, el embrague y el acelerador, y si no fuese por la actuación inmediata del tutor, el automóvil acabaría dando algún que otro trompicon. Durante el periodo de aprendizaje, el sujeto va corrigiendo y consolidando la secuencia de relaciones que organiza los datos en el esquema de conducir. Por ejemplo, evitará que se pare el coche al efectuar el cambio de marcha, corrigiendo la secuen

ciación del embrague, de la palanca de cambio y del acelerador, y fortaleciendo la correcta organización de los datos en el nuevo esquema. La corrección y adquisición de nuevos datos en este periodo es empresa fácil. Las conexiones establecidas entre los datos están poco consolidadas y el desarrollo del esquema depende más del conocimiento funcional de los datos que de los procesos establecidos entre éstos. Es decir, el conocimiento que emplea el sujeto tiene un carácter adaptativo (declarativo), resultándole relativamente fácil añadir nuevos datos a la estructura o suplirlos en el caso de ser erróneos. Precisamente, esta flexibilidad del conocimiento declarativo constituye su gran ventaja. Mediante los procesos subyacentes al conocimiento representado por los datos podemos razonar acerca de los mismos, y servirnos de este razonamiento para planificar acciones o cambios que hagan a estos procesos más eficaces. Cambiar estos procesos es una simple cuestión de añadir o suprimir parte de la red semántica del esquema (Neves y Anderson, 1981).

La asimilación de nuevos conocimientos, así como el uso del conocimiento en áreas distintas a aquellas en las que originalmente fue aplicado, es tarea fácil si aplicamos el conocimiento declarativo contenido en los esquemas. Volviendo al ejemplo de la persona que está aprendiendo a conducir, supongamos que sale una orden por la que se suprimen los embragues de los coches, de modo que a partir de ese momento todos los coches son automáticos y el sistema de pedales queda reducido al freno y al acelerador. Este cambio exigiría un cambio inmediato del esquema de conducción de los conductores que no tuviesen coches automáti

cos. Si alguno de nosotros ha experimentado este cambio, al pasar a conducir un coche automático, se habrá dado cuenta, sobre todo si llevaba muchos años conduciendo coches con embrague, de lo difícil que resulta modificar el antiguo esquema. Observamos que cuando vamos conduciendo nuestra memoria de trabajo está ocupada por los datos que configuran la modificación del esquema. Como consecuencia de ello, nuestra conducción es más lenta, ya que continuamente tenemos que traer información a la memoria de trabajo para saber cómo debemos actuar a continuación. Si disponemos de espacio y tiempo, posiblemente no cometeremos excesivos errores, ni confundiremos el freno con el embrague, puesto que podemos hacer una interpretación adecuada de los nuevos datos. Ahora bien, en el supuesto caso de tener que actuar con rapidez lo más fácil es que confundamos el freno con el embrague y acabemos frenando con el pie izquierdo. Es muy posible que todas estas peripecias sean mucho menores en el aprendiz, que dispone de un sistema declarativo donde puede incluir las modificaciones exigidas por la nueva orden sin mayores complicaciones.

En el ejemplo, se ponen de manifiesto las ventajas e inconvenientes del esquema en el estado declarativo. Por un lado, tenemos la ventaja de su flexibilidad. El aprendiz tendrá menos dificultades que el conductor experimentado para adquirir las exigencias de la orden porque su conocimiento sobre el área de conducir está en una fase interpretativa, adaptativa y las relaciones que ha establecido entre los datos no se han consolidado. La facilidad del aprendiz se tornará en dificultad para el conductor, ya que éste se verá obligado a cambiar el conocimiento de un esque-

ma procedural, el cual ya está consolidado y se muestra menos flexible que el esquema declarativo.

Por otra parte, tenemos la desventaja de la lentitud y la ineficacia. El aprendiz lo mismo que el conductor experimentado, cuando se ven obligados a establecer nuevas conexiones continuamente tienen que recurrir a los datos almacenados en la memoria a largo plazo para interpretar la situación. Esto le exige un tiempo para tomar las decisiones y su acción resulta lenta. La lentitud, en el caso de tener que intervenir con rapidez, se tornará en ineficacía, como sucede cuando el aprendiz tiene que frenar de súbito y se olvida de pisar el embrague o cuando el conductor experto en la misma acción lleva el pie izquierdo al freno y el derecho al acelerador.

Así pues, el conocimiento declarativo representado en los esquemas, facilita la adaptación, es flexible, pero tiene el gran inconveniente de ser lento y poco preciso. Cada hecho o dato se recupera por separado de la memoria a largo plazo y luego hay que interpretarlo. Durante la in--terpretación, los procesos interpretativos tienen dificultades para realizar generalizaciones, incurriendo en ciertos rodeos y redundancias y, por otra parte, esto exige la activación de un número mayor de datos que acabarían creando problemas si llegasen a rebasar la capacidad de la memoria de trabajo (Ericsson y Simon, 1980).

### 3.2.3. El conocimiento en la fase de compilación.

Si bien es cierto que algunos de nuestros conoci--mientos permanecen en esquemas declarativos, otros, sobre todo aquellas actividades cotidianas o que efectuamos con

aplicación de las instrucciones contenidas en el esquema declarativo se va haciendo cada vez más rápida, la representación de los datos en la memoria de trabajo es menor e incluso muchos de los pasos seguidos en la fase declarativa se obvian.

En la fase de compilación se distinguen dos subfases (Neves y Anderson, 1981; Anderson, 1982). En una de ellas, la llamada de "compilación", una secuencia de acciones para resolver un problema particular puede quedar reducida a una simple acción que tiene el mismo efecto que la secuencia inicial. Las consecuencias lógicas de esta subfase se ponen de manifiesto en una mayor rapidez de aplicación del conocimiento y un mayor ahorro de tiempo. Supongamos que vamos a realizar la primera llamada telefónica marcando el número de teléfono de nuestra futura novia. Empleando las notaciones de Anderson(1982)\*, las dos producciones siguientes serían un ejemplo de las estrategias que seguiríamos en las primeras llamadas:

P 1. Si se trata de marcar un número de teléfono y el dígito 7 es el primero del número de teléfono. Entonces marcar el dígito 7.

P 2. Si se trata de marcar un número de teléfono y el dígito 7 ya ha sido marcado y el dígito 3 está después del dígito 7 en el número de teléfono. Entonces marcar el dígito 3.

y así sucesivamente realizamos otras tantas producciones para cada uno de los dígitos del número de teléfono. Mediante la composición, este número de producciones se reduce considerablemente y se forman "macroproducciones", de tal

---

\* En este y otros ejemplos del capítulo utilizamos la notación de Anderson porque creemos que es eficiente para ejemplificar los comentarios.

modo que para las próximas ocasiones en que marcasemos el teléfono habríamos reducido las dos producciones anteriores a una.

P 1 y P 2. Si se trata de marcar el número de teléfono y el 7 es el primer dígito del número de teléfono y el 3 está después del 7. Entonces marcar el 7 y después el 3.

En la siguiente subfase de la compilación, la llamada de "proceduralización", se llega a las producciones que prescinden de traer a la memoria de trabajo información declarativa sobre un área específica de conocimiento. Con los sucesivos procesos de composición y proceduralización los datos manejados para marcar el teléfono de nuestra novia se reducirían a una sólo producción.

P Si se trata de marcar el número de teléfono de Marta. Entonces marcar 7340100.

La composición y proceduralización, o lo que es lo mismo, la compilación de las producciones, no significa la pérdida de la representación declarativa del conocimiento. Que el conductor de nuestro ejemplo anterior llegue a manejar con habilidad el embrague, la palanca de cambio y el acelerador, hasta el punto de apenas ser consciente de la acción que realiza cuando cambia de marcha, no significa que haya perdido los datos aprendidos durante el periodo de instrucción. Lo único que sucede es que ha alcanzado tal grado de proceduralización que no necesita traer a la memoria de trabajo todos los datos disponibles en la memoria a largo plazo.

El cambio que sufre nuestro conocimiento durante la fase de compilación se resumiría en lo siguiente: a par



tir de los esquemas declarativos se crean procesos cada vez más específicos y eficaces, pero al mismo tiempo menos flexibles. Así por ejemplo, al conductor experto del ejemplo comentado en el apartado anterior, le resulta difícil acomodar su esquema de conducir a la nueva orden porque ha especificado tanto los procesos iniciados en el esquema de clarativo que prácticamente ha anulado la flexibilidad del esquema declarativo. El esquema procedural es eficaz y rápido, pero sólo le sirve para conducir coches que tengan embrague en el sistema de cambio. Por el contrario, el -- aprendiz del mismo ejemplo no tenía problemas para acomodar a la nueva orden, ya que partía de un esquema declarativo, pero su conducción era lenta y poco eficaz.

Por lo tanto, la fase de compilación del conocimiento, en relación con la fase declarativa, se caracteriza -- por ser más rápida y eficaz y por necesitar menos capacidad de la memoria de trabajo, al prescindir de la mayor -- parte del conocimiento sobre los datos. Por otro lado, la fase de compilación del conocimiento se caracteriza por la pérdida progresiva de la flexibilidad del conocimiento en relación con la fase declarativa.

### 3.2.3. Fenómenos explicados por la compilación del conocimiento.

La compilación del conocimiento puede explicar resultados controvertidos de la literatura experimental, tales como la desaparición del efecto del tamaño en el paradigma de Sternberg (1969), la desaparición del efecto del tamaño de exposición en la tarea de escudriñamiento de Shiffrin y Schneider (1977) y el efecto de fijación en la solución de

problemas (Luchins, 1942, 1945), lo cual demuestra la amplitud de la teoría.

En el paradigma de Sternberg (1969) se pide a los sujetos que indiquen si un elemento (p.ej. A) pertenece a un pequeño conjunto de elementos (p.ej. A, L, N) o no (p.ej. L, B, K). Los resultados indican que el tiempo de decisión crece al aumentar el tamaño del conjunto. Sin embargo, en experimentos coetáneos a los de Sternberg (Briggs y Blaha, 1969) se observó que los efectos atribuibles al tamaño del conjunto de elementos almacenados en la memoria disminuye con la práctica. La condición suficiente para que esto suceda es que el mismo conjunto de elementos almacenados en la memoria se utilice repetidas veces. La explicación a estos resultados, aparentemente contradictorios, según el mecanismo de compilación, sería como sigue.

Para que los sujetos efectúen la tarea de identificación se requiere que los elementos del conjunto almacenado en la memoria se mantengan activados en la memoria de trabajo. Según Anderson (1976), cuantos más elementos tengan que estar activados en la memoria de trabajo, menor es la activación de cada uno de ellos y menor será el nivel de reconocimiento, lo cual provoca el típico efecto atribuido al tamaño del conjunto de elementos en el paradigma de Sternberg. La práctica repetida con un mismo conjunto de elementos almacenados en la memoria provocaría una eventual eliminación del efecto atribuible al tamaño del conjunto. Al repetir el mismo conjunto, el esquema declarativo de comparación, por medio de la compilación, pasaría a convertirse en un esquema procedural de comparación. Las ventajas derivadas de la aplicación de este esquema expli-

carían los resultados de Briggs y Blaha (1969).

La tarea de escudriñamiento de Shiffrin y Scheneider (1977) es bastante similar al paradigma de Sternberg. En su experimento, los sujetos recibían un conjunto de elementos que debían memorizar. A continuación se les presentaba una serie de exposiciones rápidas, cada una de ellas conteniendo un conjunto de elementos. La tarea de los sujetos consistía en decidir si alguno de los conjuntos expuestos contenía un elemento del conjunto memorizado. Cuando Shiffrin y Schneider mantuvieron constantes los elementos a identificar y los distractores, encontraron una mejora notable en la ejecución de la tarea. Ellos lo interpretaron como una disminución tanto del efecto atribuido al tamaño del conjunto memorizado como del atribuido al número de alternativas de la exposición.

Estos resultados también serían explicables por el mecanismo de compilación del conocimiento. Las secuencias de acciones necesarias para comparar los elementos memorizados con los elementos de las exposiciones se irían reduciendo mediante el mecanismo de compilación. Una vez proceduralizado el esquema de comparaciones, los procesos de análisis serían mucho más rápidos, con lo cual la identificación de elementos comunes aumentaría.

Otro de los fenómenos predecibles por el mecanismo de compilación del conocimiento es el efecto de fijación (Einstellung) (Luchins, 1942, 1945) en la solución de problemas. Luchins observó el fenómeno de la fijación en varias tareas de solución de problemas: un ejemplo de ello podría ser el de las "jarras de agua". En este problema se

pedía a los sujetos que ideasen los pasos necesarios para obtener un volumen determinado de agua, dadas una serie - de jarras vacías con capacidades establecidas. Con anterioridad, Luchins había entrenado a un grupo de sujetos - en solucionar los problemas por medio de un procedimiento específico. En los resultados observó que este grupo tenía a seguir este procedimiento incluso en el caso de problemas susceptibles de soluciones más simples.

Para Lewis (1978, tomado de Neves y Anderson, 1981), este efecto de fijación es predecible por la fase de composición. Durante esta fase, el número de pasos inicialmente establecidos para resolver el problema va reduciéndose paulatinamente, de modo que la multitud de pasos condicionales se condensan en unos pocos pasos incondicionales. La condensación, reduciendo el número de condiciones iniciales, restringe la posibilidad de encontrar otras soluciones, ya que algunas de las muchas condiciones habrían acabado en soluciones si no se hubiesen condensado. Los sujetos que practicaron con el procedimiento específico de Luchins habrían sufrido esta restricción, y por ello no encontraban soluciones alternativas con tanta facilidad como el grupo control.

El comentario de los datos de estos estudios, basándonos en el mecanismo de compilación, a la vez que amplía su ámbito teórico, ejemplifica bien las ventajas e inconvenientes de los esquemas proceduralizados. En los casos de Sternberg (1969) y Shiffrin y Scheider se pone de manifiesto la rapidez y eficacia de este tipo de esquema. En el caso de Luchins (1942, 1945) es evidente el riesgo - de la excesiva estereotipación del conocimiento, como tam-

bién lo era en el ejemplo del conductor experimentado que se veía obligado a cambiar su esquema tradicional de conducción.

#### 3.2.4.- La fase procedural del conocimiento. Generalización y discriminación.

Hasta aquí hemos visto cómo los datos de un esquema declarativo durante la fase de compilación (composición y proceduralización) se van transformando en esquemas procedurales. La proceduralización de nuestro conocimiento no significa que nuestros procesos no sean modificables, como podría parecer en el caso de la fijación, o que no nos sirvan para modificar nuestros conocimientos. Por el contrario, la aplicación de los esquemas procedurales a nuevas experiencias nos permitirá refinar nuestro conocimiento - (Rumelhart y Norman, 1978; Anderson, 1982).

Los esquemas procedurales existentes pueden ser el origen de otros nuevos sin grandes cambios estructurales: sería suficiente adecuar los viejos esquemas para dar lugar a otros más generales o más específicos. En este tipo de adquisición se mantienen inalterables las relaciones básicas que dan entidad al esquema y sólo se modifican los elementos constantes y/o las variables.

A la generalización de un esquema procedural se llega, bien ampliando el espectro de uno de sus componentes variables o bien sustituyendo una parte constante por otra variable, convenientemente delimitada. En el siguiente ejemplo, tomado de Anderson (1982), sobre la adquisición del lenguaje, se muestra un proceso de generalización del esquema adquirido para indicar la pertenencia de objetos. Imagi-

nemos que un niño, después de la compilación de los datos, ha aprendido a decir

P 1. Si se trata de indicar que un abrigo me pertenece  
Entonces decir "Mi abrigo"

P 2. Si se trata de indicar que un balón me pertenece  
Entonces decir "Mi balón"

A partir de estas dos producciones se puede llegar a formar la generalización.

P 3. Si se trata de indicar que un objeto me pertenece  
Entonces decir "Mi objeto"

donde la variable "objeto" del nuevo esquema será reemplazada por el objeto que corresponda en cada caso.

La función principal de la generalización es extraer de distinta información aquello que tienen en común. Los aspectos comunes se recogen en un esquema que será aplicable a nuevas situaciones donde el conocimiento del esquema original no era transferible. Evidentemente, no podemos aplicar P 1 para indicar el objeto de P 2.

P(errónea). Si se trata de indicar que un balón me pertenece. Entonces decir "mi abrigo"

La generalización es tanto más fácil cuanto más componentes constantes y variables comparten dos áreas del conocimiento. A medida que el número de componentes compartidos disminuye, aunque se mantenga la misma relación organizativa, la transferencia del conocimiento de un área a otra se hace más dificultosa y la generalización menos probable (Nitsch, 1977).

Así como, a veces, es necesario generalizar nuestros esquemas procedurales para agilizar las acciones, -- otras veces es preciso restringir su área de aplicación.

La restricción suele producirse reduciendo el espectro - asignado a una variable del esquema o convirtiendo en constante una variable. Normalmente, la restricción del esquema es un proceso de discriminación entre lo que serían -- aplicaciones correctas o incorrectas de los valores de una variable en una situación dada. Según Anderson (1982), el algoritmo de discriminación compara y recuerda los valores de las aplicaciones correctas e incorrectas, a continuación elige una variable de entre aquellas que tienen diferentes en las dos aplicaciones y busca algún atributo que la variable sólo tiene en una de las aplicaciones. Por ejemplo, estudiando lenguas un alumno podría llegar al siguiente esquema sobre la formación del plural de los nombres.

- P 1. Si se trata de formar el plural de los nombres.  
Entonces añadir una "s" a la terminación.  
Para corregir esta generalización en las excepciones el alumno debe restringir o precisar el área de aplicación del esquema.
- P 2. Si se trata de formar el plural de un nombre y el nombre es una excepción (jabalí)  
Entonces añadir "es" (jabalíes)

Por lo que acabamos de ver en este apartado, los conocimientos proceduralizados en los esquemas son susceptibles de cambio. Mediante la práctica, los esquemas procedurales no sólo consolidan su estructuración de los datos y de las conexiones, sino que también se especializan dentro de su área de aplicación o se generalizan a otras áreas. Es decir, la práctica con un esquema puede devenir en convergencia o divergencia. El caso de la divergencia es uno de los más provechosos para la cognición humana, ya que la transferencia o generalización de un esquema a otro área - de conocimiento constituye uno de los procesos más productivos.

vos del razonamiento. Ejemplo de ello son muchos de los modelos científicos y muchas de las actividades creativas.

### 3.3.- El esquema: paradigma de conocimiento.

En este apartado describimos sinópticamente el esquema como un paradigma de conocimiento. La gráfica de la figura 3.2 recoge de forma esquemática los aspectos tratados sobre el esquema. De acuerdo con lo expuesto en este capítulo, el esquema queda definido como un constructo dinámico formado tanto por el conocimiento declarativo (hechos y datos) como por los procesos (reglas, heurística) acerca de un área de conocimiento, que se utiliza para manejar y adquirir información relacionada con su <sup>o áreas</sup> área consideradas afines. Siguiendo la figura 3.2. la formación y uso del esquema como un paradigma de conocimiento podría resumirse en los siguientes puntos:

1. El esquema tiene su origen en la organización que hace el sujeto de los nuevos hechos o datos recibidos acerca de un área de conocimiento desconocida o parcialmente conocida. En esta fase el esquema es muy flexible, la secuenciación no está consolidada y la adaptación al contexto es relativamente fácil. Para llegar a la nueva organización el sujeto puede servir se de organizaciones ya existentes o bien partir de una estructuración nueva. Dado su carácter de adaptación e interpretativo, las actuaciones en esta fase son lentas.
2. Una vez que el conocimiento declarativo sobre un área se ha consolidado en una organización, el sujeto puede utilizar (o no) este esquema para interpretar la



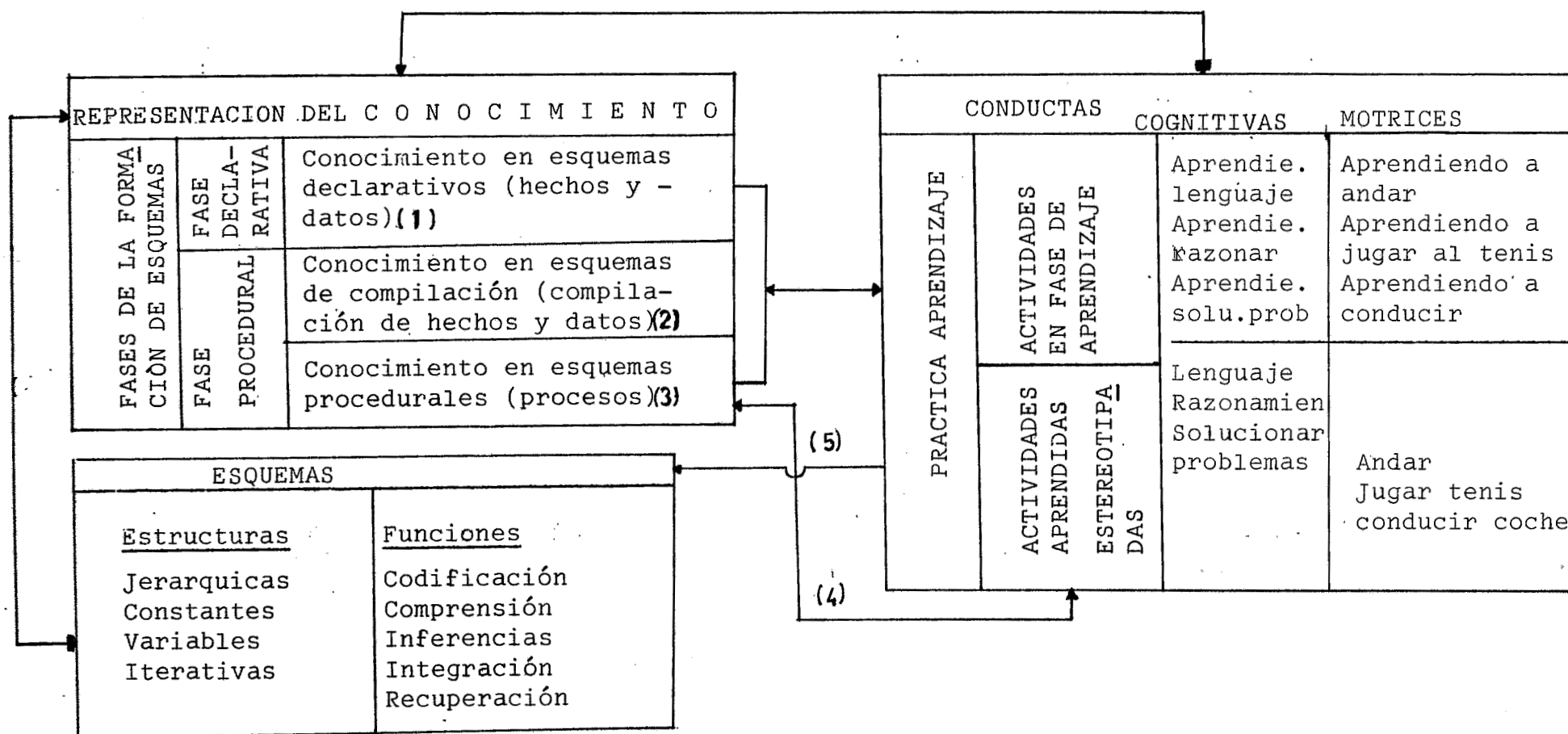


Fig. 3.2. Fases en la formación de los esquemas e incidencia de la práctica en la estructuración del conocimiento representado en el esquema.

información recibida sobre dicha área. En caso de que el conocimiento organizado en el esquema pertenezca a una actividad frecuentemente efectuada por el sujeto, las secuencias de la organización inicial tenderán a compilarse. Durante la compilación el esquema pierde la flexibilidad inicial pero gana rapidez en la acción, ya que el proceso interpretativo requiere menos datos y, por lo tanto, menos tiempo.

3. Después de un número determinado de aplicaciones, el conocimiento contenido en el esquema llega a la fase procedual. Los esquemas procedurales representan las actividades estereotipadas y habilidades, tanto motrices como cognitivas, del sujeto. Los esquemas que alcanzan la proceduralización, el aspecto más relevante del conocimiento son los procesos, y su aplicación se caracteriza por la rapidez y la eficacia.
4. Los actos estereotipados y habilidades contenidos en los esquemas procedurales, aunque son menos flexibles que los esquemas declarativos, son susceptibles de cambio. Con la práctica, los esquemas procedurales, bien amplían su área de aplicación o bien la restringen. En el primer caso, sin alterar la secuencia de procesos, basta con cambiar una constante por una variable o ampliar el espectro de una variable para generalizar la aplicación del esquema; en el segundo caso, el proceso es inverso: convirtiendo una variable en constante, o reduciendo su espectro, se especifica la aplicación. Entendidos así, los esquemas procedurales son también sistemas dinámicos capaces de aprender y adaptarse.

5. El conocimiento en las sucesivas fases se organiza de acuerdo con el estado de la estructuración que haya alcanzado el esquema en cada una de esas fases. La organización estructural sería mínima al comienzo del estado declarativo y máxima al final del estado procedural. Por otra parte, el desarrollo de las funciones del esquema dependerían de las exigencias de la situación donde se aplica. Si se ha de aplicar a nuevos datos que no se ajustan a la estructuración ya existente, la comprensión, así como los procesos de inferencia, representación y codificación serán lentos; si por el contrario, el esquema se aplica a una situación conocida, la cual se ajusta a la estructura existente, todas las funciones realizadas por el esquema serán mucho más rápidas y eficaces.

De esta descripción se deduce que los esquemas implican básicamente una teoría psicológica del conocimiento. Una teoría que se ocupa de cómo está representado el conocimiento y cómo esta representación facilita el uso del conocimiento de un modo particular. En resumen, y en consonancia con Blanco (1983), el esquema como un paradigma de conocimiento presenta las siguientes características:

- a) se define por referencia a una estructura de conocimiento.
- b) se manifiesta como la unidad básica de conocimiento.
- c) hace referencia a aspectos de la realidad exterior, siendo él la representación de lo que acontece exteriormente.
- d) se emplea como receptor y selector de la información que recibimos del medio.

- e) tiene un componente predictivo de lo que se espera o realmente debería ocurrir a distintos niveles.

4. LOS ESQUEMAS EN LA SOLUCION ANALOGICA DE PROBLEMAS POCO  
ESTRUCTURADOS.

#### 4.1.- Introducción

En los capítulos anteriores hemos dejado constancia, en primer lugar, de que el conocimiento y la experiencia organizada son uno de los principales componentes del proceso de comprensión. En segundo lugar, definimos teóricamente al esquema como el constructo que dirige y controla las operaciones cognitivas, sirviéndose para ello del conocimiento y de la experiencia. En tercer lugar, aportamos datos experimentales a la definición teórica, encontrando suficientes indicios como para aceptar provisionalmente el constructo. En cuarto lugar, ampliamos la definición del constructo discutiendo los tipos de conocimiento con los que operan los esquemas, admitiendo a éste como una posible alternativa a la controversia declarativo-procedural y como un modelo de adquisición y transferencia del conocimiento (aprendizaje).

En este capítulo, siguiendo las conclusiones del capítulo anterior, pretendemos, por un lado, mostrar al esquema como una estructuración implícita en el razonamiento analógico con problemas poco estructurados y, por otro lado, sirviéndonos de este mismo tipo de problemas, analizar la inducción de esquemas y el mecanismo de transferencia mediante el acceso y aplicación de los esquemas.

Quizá la mejor forma de adentrarnos en el tema sea haciendo unas breves anotaciones acerca de las analogías. Cuando nos enfrentamos a un problema nuevo, nuestro primer objetivo suele ser relacionar la situación-problema con algún área de conocimiento que pueda servir de modelo para alcanzar la solución (Weisberg, 1980). De todos es conocido que muchas de las explicaciones de las teorías científicas

cas han surgido por analogía con otras áreas de conocimiento diferentes. El modelo hidráulico de la circulación de la sangre y el sistema solar como modelo de la estructura atómica son buenos ejemplos de teorías científicas fundamentadas en analogías (véase Boden, 1977).

La función de una analogía es transferir el conocimiento de una situación a otra estableciendo un proceso de correspondencia (que, a veces, es incompleta) entre los aspectos de cada una de las situaciones, la conocida y la que pretendemos conocer, incluso cuando las dos situaciones son en apariencia distintas. Obviamente, la analogía no sólo se emplea en la solución de problemas, sino que también sirve para hacer predicciones, fortalecer argumentos y generar metáforas literarias (Miller, 1979; Lakoff y Johnson, 1980).

Dada la importancia de la analogía en los procesos cognoscitivos, es natural que el pensamiento analógico -- constituya uno de los mayores tópicos de las ciencias cognoscitivas. La transferencia analógica es central en el aprendizaje y en el razonamiento. Tanto es así, que para algunos autores la solución de cualquier problema sería fundamentalmente analógica (Moore y Newell, 1974; Stenberg, 1982). Sin embargo, esta idea ha cedido terreno y otros modelos de solución de problemas han señalado la importancia de los esquemas abstractos como mediadores de la transferencia (Larkin, McDermot, Simon y Simon, 1980; Chi, Felto-  
vich y Glaser, 1981). Entre estas dos opciones están aquellos que defienden una posición intermedia (Winston, 1980; Holyoak, 1984) según la cual el razonamiento mediante una analogía y el razonamiento por medio de un esquema tienen

mecanismos de transferencia distintos pero estrechamente relacionados. Para estos últimos, el razonamiento por analogía implicaría una comparación de dos conceptos análogos en el mismo nivel de abstracción. En general, este nivel de comparación suele ser típico y relativamente concreto, como cuando comparamos dos problemas en la realidad; sin embargo, también podría establecerse una analogía entre dos conceptos abstractos, como es el caso de dos teorías científicas (p.ej. los modelos de ondas del sonido y de la luz). En contraposición al razonamiento por analogía, el razonamiento mediante esquemas implicaría comparar la representación de un problema concreto con una representación mental más abstracta, el esquema. En este caso, podríamos hablar de una situación como un ejemplo de una categoría definida por un esquema problema, hecho que no sucedería en el razonamiento por analogía, ya que una situación no sería un ejemplo de otra, aunque estas fueran análogas. Ahora bien, el razonamiento con esquemas supone procesos de estructuración, y el razonamiento por analogía podría subyacer a la adquisición de estos esquemas (Gick y Holyoak, 1983; Holyoak, 1984). Precisamente, en los siguientes apartados nos ocuparemos de exponer un marco de referencia teórico para comprender la relación entre el razonamiento por analogía y la adquisición de esquemas. La elaboración del marco teórico se apoya en un conjunto de ideas tomadas de diferentes trabajos. Entre otros, se tienen en cuenta el análisis de Hesse (1966) acerca del papel de la analogía en la ciencia, el concepto de representación analógico tal como fue utilizado por Sternberg (1977), los distintos modelos de procesos cognitivos basados en el esquema (ver Rumelhart, 1980) y el concepto de analogía tal como lo entien



den Winston (1980) en el área de la inteligencia artificial, y Gentner (citado por Holyoak, 1984) en la psicología.

La analogía como estrategia para solucionar problemas sólo se ha estudiado en problemas bien definidos (ver revisiones de Sternberg, 1976, 1977). La analogía apenas se ha investigado en problemas mal definidos, donde tanto el punto de partida como las operaciones a realizar están vagamente especificados. La razón de su olvido en los últimos años quizá sea que no "se ajustan bien" al paradigma del procesamiento de la información. En la actualidad, su estudio parece posible sin necesidad de recurrir a constructos como "insight" o iluminación, vagamente definidos en otra época.

#### 4.2.- Configuración de la estructura de un esquema en el razonamiento por analogía.

##### 4.2.1.- La causalidad psicológica y la estructuración de la analogía.

Conceptualmente, cada analogía se puede dividir en dos partes (Holyoak, 1984): aquella que propicia la base para una estructuración inicial y parcial, y aquella que constituye la extensión de la estructuración, tales como las soluciones, las hipótesis o las predicciones derivadas de ella. Empleando la terminología de Hesse (1966), en una analogía se dan dos tipos de relaciones: las estructuraciones horizontales entre los elementos de dos analogías, y la conexión vertical entre las dos partes de una simple analogía. Estas últimas, las conexiones verticales, se refieren a las conexiones establecidas entre las condiciones

antecedentes más relevantes y sus consecuencias correlacionadas. Dicho de forma más específica, al menos en el caso de analogías entre problemas, las conexiones verticales corresponden a las relaciones causales contenidas en el modelo mental que una persona tiene de cada situación (Winston, 1980). Así por ejemplo, cuando presentamos un problema base para una analogía el sujeto detectará determinados aspectos del problema como las condiciones que hacen posible la solución (véase más adelante la fig.4.1). Hay que señalar que, dentro de una analogía, las relaciones horizontales y las conexiones verticales están estrechamente relacionadas; sin embargo, rara vez es posible recoger en la estructuración todos los elementos pertenecientes al problema base de las analogías y al problema objeto de solución. Pero para llegar a solucionar este último es necesario estructurar, al menos, aquellos elementos del problema base causalmente relacionados. En el caso de no poder estructurar los elementos causales, la supuesta analogía podría ser tomada como errónea. Más adelante (apartado 4.3.1) discutiremos alguno de los fallos en la estructuración, que pueden evitar la analogía.

El problema que se plantea ahora es saber qué elementos de la analogía constituyen la estructuración. Según Gentner (citado por Holyoak, 1984), las analogías exigen la estructuración de las relaciones o conexiones entre los objetos y no la estructuración de los atributos de los objetos. Por ejemplo, en la analogía entre la estructura atómica y el sistema solar, los objetos en cada campo comparten la relación de "dar vueltas alrededor de", pero difieren en cuanto al atributo del tamaño. Aunque Holyoak (1984)

se muestra de acuerdo con Gentner al reconocer como norma general que la estructuración de las relaciones es más importante que la estructuración de los atributos para llevar a cabo una analogía con éxito, por otra parte, sostiene con Winston (1981) que esto es una consecuencia atribuible al hecho de que las relaciones tienen mayor importancia causal que los atributos, pero que no es difícil encontrar excepciones en las que la estructuración de los atributos resulta ser más importante que la propia estructuración de las relaciones.

Debemos señalar que la estructuración de una analogía está determinada por su función. Por ejemplo, en las soluciones de problemas por analogía se parte de la base - de que se conoce un problema; a continuación, se deben detectar las correspondencias entre el problema conocido y el nuevo problema, y en función de ellas ofrecer una solución potencialmente análoga. Dicho en términos generales, la función de una analogía es ofrecer una nueva solución, hipótesis o predicción, lo cual se consigue encontrando, inicialmente, una estructuración parcial de las dos analogías y, posteriormente, estudiando la estructuración mediante la recuperación del conocimiento sobre la analogía base. En el siguiente apartado trataremos de ver cómo podría realizarse la estructuración parcial.

#### 4.2.2.- Estructuración del esquema declarativo: representación de las relaciones estructuradas en una analogía.

La estructuración analógica supone una serie de - cuestiones importantes y sin resolver en las ciencias cog-

nitivas. Entre otras, por una parte, plantea los problemas de la estructuración de las conexiones entre los elementos de las representaciones mentales (relaciones y/o atributos), el tipo de código en que está representado el conocimiento (proposicional y/o imágenes) las clases de conocimiento representado por este código (declarativo y/o procedural) y, por otra, nos enfrenta al problema de la transferencia y -aprendizaje del conocimiento. Nuestra pretensión aquí no -es abordar estos grandes problemas planteados como correspondería en el caso de pretender explicar todos los aspectos que implican un razonamiento analógico, sino algo más modesto, como es servirnos del razonamiento analógico para intentar explicar la estructuración, inducción y aplicación de los esquemas.

Hemos indicado de forma simplificada que el razonamiento por medio de una analogía exige la aplicación del contenido de una situación base conocida a otra situación objetivo parcialmente desconocida. Admitiendo esto, resulta que la analogía puede equipararse al aprendizaje por --transferencia, que consiste, precisamente, en servirse del conocimiento acerca de una situación para conocer otra. Partiendo de la base de que en el proceso de analogía se da un aprendizaje, entonces podemos recurrir a las argumentaciones del capítulo anterior (apartado 3.2) para abordar las cuestiones planteadas. Desde una perspectiva teórica, por una parte, partimos del supuesto de que nuestro conocimiento está representado en una estructura formada por redes de proposiciones; a continuación, aceptamos que el conocimiento almacenado en esta estructura proposicional es de dos tipos: declarativo y procedural, y, por último, des

cribimos la adquisición de nuevos conocimientos (el apren  
dizaje) recurriendo al conocimiento representado por los  
esquemas.

#### 4.2.2.1. Razonamiento por analogía.

Para analizar cómo se configura la estructuración de un esquema a partir de un razonamiento por analogía recurriremos a un ejemplo, donde contemos con un problema ob  
jeto de solución así como con una historia análoga que sir  
va de problema base. El ejemplo que exponemos a continuación está tomado de los trabajos originales de Gick y Holyoak (1980, 1983). Como problema objeto de solución, Gick y Holyoak utilizaron el problema de la radiación de Duncker (1945), que viene a plantear lo siguiente:

Suponga que es usted un doctor y tiene un paciente con un tumor maligno en el estómago. Resulta que es im  
posible operar al paciente, pero si el tumor no se destruye a tiempo éste morirá. Existe un tipo de ra  
yos que pueden utilizarse para destruir el tumor. Si los rayos llegan al tumor todos a la vez y con una intensidad suficientemente alta, el tumor será destruido. Desafortunadamente, con esta intensidad los rayos destruyen los tejidos sanos que atraviesan hasta llegar al tumor. Con una intensidad más baja los rayos son inofensivos al tejido sano, pero no afectarán al tumor. ¿Que tipo de procedimiento podría seguirse para destruir el tumor con los rayos y al mismo tiempo evitar la destrucción de los tejidos sanos?.

Antes de leer este problema objetivo, los sujetos de los experimentos de Gick y Holyoak (1980, 1983) leían una historia acerca de un problema militar análogo con la solución correspondiente.

Se trataba de un general que quería conquistar una fortaleza en el centro de un país. Desde la fortale

za salían múltiples caminos en todas las direcciones y todos habían sido minados, de tal forma, que sólo podían pasar pequeños grupos de hombres sin ningún peligro; en el caso de que el grupo fuese grande, las minas explosionarían. Un ataque a gran escala con todo el ejército parecía imposible. La solución tomada por el general fué dividir el ejército en pequeños grupos, enviar a cada grupo por diferentes caminos y hacer que estos convergiesen simultáneamente en la fortaleza.

Comparando esta historia-problema con el problema planteado al doctor podemos observar que el problema de la radiación tiene una solución de convergencia análoga a la propuesta del general. El doctor podría dirigir múltiples rayos de baja intensidad hacia el tumor, simultáneamente, desde diferentes direcciones, de forma que el tejido sano quedase fuera de peligro y el efecto de los rayos de baja intensidad se sumaran en el tumor y lo destruyeran.

Estos dos problemas ejemplifican una situación de razonamiento por analogía. En un primer instante, los sujetos reciben un problema con su solución, que puede actuar como base para solucionar otro problema análogo; en un segundo momento, los sujetos reciben un problema con un contenido diferente pero con una estructura análoga, el cual deben solucionar.

Siguiendo el procedimiento reseñado, Gick y Holyoak (1980, exp.1) trataron de demostrar el razonamiento por analogía. Para ello, hicieron tres versiones de la historia militar que sólo se diferenciaban en las soluciones dadas por el general a su problema. En una versión, la comentada anteriormente, el general hacía que pequeños grupos de hombres convergiesen en la fortaleza; en una segunda versión, proponía buscar una ruta no minada para enviar

su ejército a la fortaleza, y una tercera versión optaba por hacer un túnel subterráneo hasta la fortaleza y enviar el ejército a través de él. Cada una de estas tres opciones se corresponden con tres de las posibles soluciones que los sujetos suelen dar al problema de la radiación de Dunker (1945) sin recurrir a la analogía. Estos tres tipos son el de convergencia, ya comentado, otro que consiste en enviar rayos por un camino abierto, como por ejemplo, a través del esófago y, por último, operar para abrir un paso a través de los tejidos hasta llegar al tumor.

Los resultados obtenidos fueron claros. Cada tipo de solución era más frecuente en aquellos grupos que habían recibido la correspondiente historia análoga, lo cual estaba indicando que las soluciones ofrecidas en las distintas versiones de la historia militar eran la base de la analogía para solucionar el problema de la radiación. Este hecho se vió corroborado por los subsiguientes experimentos de Gick y Holyoak (1980). En general, observaron que aproximadamente el 75 por ciento de los sujetos que recibían la historia militar con la solución convergencia y un indicio recurrían a ella para solucionar el problema de la radiación. Incluso se llegó a tal frecuencia de solución --- cuando la historia militar fue incluida entre otras historias distractoras (Gick y Holyoak 1980, exp.4). Por el contrario, cuando los sujetos no recibían la historia análoga previamente o recibían historias no análogas, la solución de convergencia apenas llegaba al 10 por ciento. De igual modo, utilizando historias de distintas áreas semánticas, se ha constatado que estas historias sirven de base en la analogía para aportar soluciones al problema objetivo. Las

frecuencias de las soluciones estaban influenciadas por las semejanzas semánticas de ambas analogías (Holyoak et al. 1982; Gentner y Gentner, 1983; Gick y Holyoak, 1983).

Otra muestra de que las historias análogas juegan un papel causal en la solución del problema se observó en el hecho de que la analogía contenida en la historia no só lo incrementa la frecuencia de las soluciones, sino que - también inhibe la frecuencia de otras soluciones no análogas (Gick y Holyoak, 1980, exp.2), aunque a veces, aparecen soluciones análogas procedentes de la experiencia del sujeto (Gentner y Gentner, 1983).

Incluso, los análisis de los protocolos evidencian el uso de una analogía base para solucionar el problema - análogo (Gick y Holyoak, 1980, exp.1), aunque en este caso hay que ser cautos, ya que normalmente, los sujetos primero establecen la analogía y luego hacen referencia a la - historia anterior.

En definitiva, los datos indican que frecuentemente, en el caso de disponer de un conocimiento base análogo a un problema objetivo, para solucionar este último se recurre al conocimiento base.

Para que el razonamiento por analogía tenga lugar, se supone que el sujeto que opta a solucionar problemas como el de la radiación cuenta con una representación para - el contenido de la historia problema y con otra para el - contenido del problema de la radiación. Admitiendo que nuestro conocimiento está representado por una red de proposiciones, la representación proposicional de cada una de estas historias-problemas (militar y médico), siguiendo a -

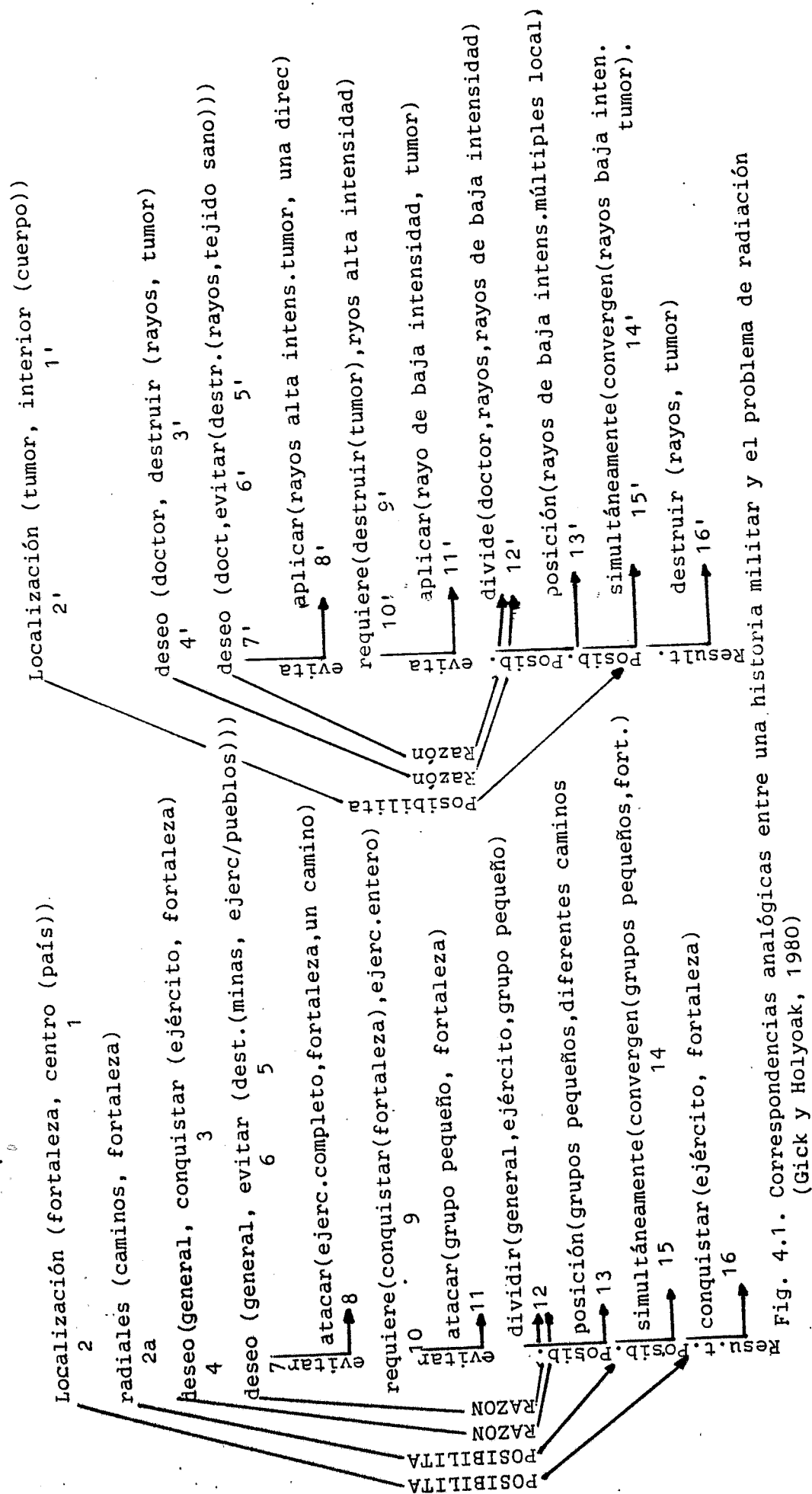


Kintsh y van Dijk (1978, van Dijk, 1980), sería tal como está reflejado en la figura 4.1. Las proposiciones numeradas indican las relaciones estructuradas. Las proposiciones correspondientes a la solución de convergencia dada al problema de la radiación aparecen en letras más oscuras. La función de cada una de las proposiciones es reseñada por las flechas y arcos que representan las relaciones causales más notorias en las dos analogías. Las relaciones causales están fundamentadas en la teoría de Schank y Abelson (1977).

Evidentemente, a esta forma de representar el conocimiento, se le pueden hacer objeciones, pero mientras no dispongamos de una teoría general del conocimiento nos veremos en la necesidad de obviar muchos aspectos relacionados con este problema. En este sentido, nosotros creemos - conveniente hacer una serie de consideraciones a este modo de representar la estructuración.

#### 4.2.2.2.- Comentarios a la representación estructural.

Respecto al tipo de representación que acabamos de proponer, debemos hacer algunas consideraciones. En cuanto al contenido de las proposiciones y desde un punto de vista teórico, caba suponer que éste no se correspondería con el léxico, como lo hacemos nosotros en el gráfico, sino con un código más abstracto, tal vez con lo que se ha llamado "componentes primitivos" (Norman y Rumelhart, 1975). Además, parece razonable que en este caso esto sea así, dado que los elementos estructurados correspondientes a los atributos y relaciones de los objetos son semejantes, pero no idénticos. Estos deben ser descomponibles en términos -



más primitivos que permitan la analogía. Si los elementos que componen la analogía deben equipararse con referencia a otros términos, entonces cabe hacer otra consideración referida al nivel de abstracción de las estructuraciones. Parece que las estructuraciones deben poder definirse en múltiples niveles de abstracción, que, posiblemente se corresponderían con el concepto de "macroestructuras" en el sentido que lo han definido Kintsch y van Dijk (1978), van Dijk (1980) y Kintsch (1982). El nivel óptimo de la representación sería aquél que maximizara el grado de correspondencia entre las características relevantes de las dos analogías. Por ejemplo, el grado de analogía entre el Peñon de Gibraltar y las Islas Malvinas depende del nivel en que se realice la descripción. Si la descripción se efectúa en un nivel específico, encontraremos pocas correspondencias entre sus estructuraciones. Una está en el hemisferio norte del planeta y las otras en el hemisferio sur; uno está en Europa y las otras en América, etc; sin embargo, si a ambos enclaves geográficos los describimos más abstractamente como dos colonias del antiguo Imperio Británico, cuya soberanía se está discutiendo en los foros internacionales, entonces el grado de analogía es notable, aunque su identidad no es total. Algo parecido sucede en la analogía de la figura 4.1.; en el nivel de macroestructura se da un alto grado de correspondencia entre las dos analogías, aunque evidentemente no sean isomórficas. La proposición 2ª de la historia militar, que afirma que desde la fortaleza parten múltiples caminos en distintas direcciones, no tiene una proposición paralela en el problema de radiación. Probablemente, los sujetos deben inferir que existen múltiples rutas potenciales al tumor (una condición indispensable

ble) para generara la solución de convergencia. Por lo - tanto, las estructuraciones pueden suponer elementos que no fueron hechos explícitos y, por ello, los procesos de inferencia requeridos para la comprensión también están presentes en las estructuraciones del razonamiento analógico. Así pues, el éxito de la representación de una analogía dependería en gran medida de los niveles de abstracción y de los procesos de inferencia, que en definitiva - son los que permiten establecer las correspondencias oportunas. Sin estos dos procesos, abstracción e inferencia, el razonamiento analógico sería menos factible. En la representación de la figura 4.1, vemos que el papel del ejército corresponde al papel de los rayos, sin embargo, esta estructuración es quebrada en las proposiciones 5 y 5'. En la historia militar, enviar el ejército por un solo camino supone su destrucción, así como la de los pueblos próximos, por la explosión de las minas; mientras que, en - el problema de radicación, aplicar los rayos de alta intensidad supone la destrucción de los tejidos sanos (por los rayos). Este fallo de estructuración supuestamente se elimina cuando las dos analogías se representan más abstractamente, tal como sucede en la tabla 4.1.

En una serie de experimentos Gick y Holyoak (1983, exp.1, 2 y 3) intentaron facilitar la transferencia pretendiendo que la codificación de la analogía base se efectuará en niveles abstractos y en un contexto incidental. Sin embargo, ninguno de sus intentos tuvo éxito. En el exp. 1 compararon los resultados de los sujetos inducidos a resumir la historia análoga con los de los sujetos inducidos a recordarla y no observaron diferencias en la transferencia

al problema objetivo de la analogía. En este caso, argumentaron que no parece que el resumen de la historia hubiera ocasionado una codificación más extensa de los elementos del esquema que el recuerdo de la misma historia. En los otros dos experimentos, para resaltar el esquema de convergencia implícito en la base de la historia, añadieron un principio verbal (en el exp.2) y un principio diagramático (en el exp.3). El principio verbal del exp.2 era el siguiente: "El general atribuyó su éxito a un importante principio: si necesitas una gran fuerza para alcanzar algún propósito pero es imposible aplicarla directamente, con muchas fuerzas más pequeñas aplicadas simultáneamente desde diferentes direcciones, podrías tener éxito". El diagrama del exp.3 consistía en una flecha gruesa en una dirección y en un grupo de flechas en círculo. Ninguno de estos artificios facilitó la transferencia desde la analogía base al problema de la radiación, aunque ambos facilitaban la solución cuando se presentaron aislados. Como en el caso del resumen y del recuerdo, no se encontró evidencia de que las declaraciones verbales o visuales del principio produjesen una representación más abstracta de la historia.


Hay que tener presente que la manipulación de la codificación siempre se realizó en un contexto incidental; a los sujetos nunca se les indicó directamente cuando se les presentó la historia, que tratasen de utilizarla para resolver el problema. Es posible que con una indicación más explícita, la presentación del principio abstracto junto con un sólo ejemplo podrían haber facilitado la transferencia (Krantz, Fong y Nisbett, 1982). Pero desde esta pers

pectiva, según Holyoak (1984) todas las manipulaciones que incluyan un sólo ejemplo comparten la misma limitación; no permiten la inducción del esquema mediante la estructuración dado que el esquema es definido por la correspondencia entre dos analogías, y al menos se requieren dos ejemplos para ser inducido.

Otra consideración, quizás la más importante en cuanto al tema que aquí nos ocupa, es que la notación informal utilizada en la Tabla 4.1. subraya la estructura jerárquica de las analogías, cada una de las cuales está representada como un caso particular de un esquema problema más general, compuesto de un estado inicial (metas, recursos y limitaciones), de un plan de solución y de un resultado actual o anticipado de la realización del plan. El esquema-problema refleja la organización vertical y causal de las analogías y podría, fácilmente, relacionarse con la red de notaciones causales de la figura 4.1. Los componentes del estado inicial están causalmente relacionados con el plan de solución: la meta es la razón del plan; los recursos lo hacen posible; las limitaciones evitan planes alternativos. El efecto es el resultado de llevar a cabo el plan de solución. La tarea del sujeto consiste en construir una estructuración parcial entre los dos estados iniciales de la historia militar y del problema planteado que pueda ser utilizada oportunamente para formar un plan de solución (análogo) y para llegar al efecto esperado de solucionar el problema de la radiación.

Según las consideraciones hechas, resulta que la estructuración que exige el razonamiento por analogía, en el que se comparan dos ejemplos al mismo nivel, puede in-

Tabla 4.1. Correspondencias entre dos problemas de Convergencia y su esquema (tomado Gick y Holyoak, 1983).

Problema Militar	Problema de radiación
1. Estado inicial:	1.Estado inicial:
Meta: Utilizar el ejército pa ra tomar la fortaleza.	Meta: Utilizar los rayos pa ra destruir el tumor.
Recursos: Ejército suficiente mente numeroso.	Recursos: rayos suficiente mente poderosos.
Limitaciones: Imposibilidad de enviar al ejército com-- pleto por un camino.	Limitaciones: Imposibilidad de aplicar los rayos de alta intensidad des de una sola dirección.
2. Plan de solución: Enviar peque ños grupos desde múlti-- ples caminos simultánea mente	2.Plan de solución: Aplicar ra yos de baja intensidad desde múltiples direc ciones simultáneamente.
3. Resultado: Toma de la fortaleza por el ejército	3.Resultado: Destrucción del tumor por los rayos.
 <p>Esquema de Convergencia</p>	

#### 1. Estado inicial

Meta: Utilizar la fuerza para superar un objetivo central.

Recursos: Fuerza suficientemente grande

Límites: Imposibilidad de aplicar toda la fuerza por una sola vía.

2. Plan de solución: Aplicar fuerzas débiles desde múltiples vías simultáneamente.

3. Resultados: Conseguir el objetivo central por la fuerza.

interpretarse como el embrión de un esquema. El modo de representar la estructuración de las analogías es semejante al modo de entender los esquemas en el estado declarativo (apartado 3.2.1, cap.3). En ambos casos, el conocimiento previo es la base para la adquisición de nuevos conocimientos; la información recibida se estructura en consonancia con la organización de conocimiento activada; esta organización jerárquica tiene una estructuración causal y su contenido está configurado básicamente por datos, y las conexiones causales entre los elementos (atributos y relaciones de los objetos) dependen del nivel de abstracción en el que se maximizan las correspondencias. Así pues, razonamiento por analogía puede constituir un buen ejemplo para estudiar la formación de los esquemas en el estado declarativo así como su papel en la adquisición del conocimiento. Este tipo de razonamiento exige la representación de un área de conocimiento con una organización causal, que se ajuste al nuevo área de conocimiento, y el establecimiento de una correspondencia funcional entre las relaciones y los atributos de los objetos que se dan en cada área. En el capítulo anterior vimos que este tipo de exigencias eran difíciles de cumplir si partíamos de una visión enteramente procedu-  
ral del conocimiento y que los esquemas, antes de consti-  
tuirse como actividades estereotipadas, pasaban por una fase declarativa, que se ajusta a la exigencia que acabamos de señalar. Luego es factible suponer que el razonamiento por analogía es el origen de un esquema (esquema declarativo), el cual evolucionará o no a un estado procedural dependiendo de las exigencias de su aplicación.



#### 4.3.- Inducción de esquemas.

En la parte inferior de la Tabla 4.1 se recoge una formulación de un "esquema de convergencia", o lo que sería una representación del problema tipo para el cual la solución de la convergencia es posible. Este esquema está formado por las "ideas centrales" compartidas por las dos analogías comentadas (el problema militar y el problema de la radiación). El proceso de razonamiento por analogía habría servido para abstraer el esquema declarativo recurriendo a la "inducción eliminatoria" (Mackie, 1974). Mediante la inducción, los esquemas declarativos se constituyen como una categoría más general, de la que las analogías serían ejemplos concretos. A partir de este momento, cuando nos encontremos un problema análogo, para solucionarlo, posiblemente, efectuaremos el razonamiento por medio del esquema inducido y no por medio de la analogía. Si la aparición de problemas análogos es muy frecuente, es fácil que el esquema declarativo se proceduralice compilando parte de sus elementos y pasando a convertirse en una actividad este reotipada o esquema procedural.

El proceso de abstraer un esquema por inducción eliminatoria supone la supresión de las diferencias entre las analogías y la constancia de los elementos comunes. Para aclarar la relación entre las analogías y el esquema como una categoría más abstracta, tomaremos parte del ejemplo anterior (Holyoak, 1984), en el que se analiza con detalle la estructuración entre dos proposiciones supuestamente análogas en los problemas de convergencia, que más o menos se pueden expresar así: "el ejército toma la fortaleza" y "los rayos destruyen el tumor". En principio, las dos proposicio

nes tienen la misma estructura semántica, una relación en tre un instrumento y un objeto. Ahora bien, este nivel de representación es tan general que hace suponer que ambas proposiciones no son más análogas que cualquier otra que dijera, por ejemplo, "el interruptor enciende la luz".

Para encontrar una estructuración más específica entre las dos analogías es preciso analizar los conceptos de las dos proposiciones con el objeto de mostrar cómo los pares estructurados son semejantes; se supone que la semejanza es funcional. Para varios autores (Hesse, 1966; -- Tversky, 1977 y Holyoak 1984) la relación de semejanza pue de descomponerse en un conjunto de diferencias y en un con junto de identidades, y tal descomposición podría llevarse a cabo por medio de un operador de abstracción, tal como se ilustra en la tabla 4.2. para las dos proposiciones del ejemplo. La función del operador de abstracción es separar cada concepto en un "significado central" que es idéntico para todos los elementos estructurados (una especie de máximo común denominador) y en un "significado residual" específico para cada analogía en particular, que se represen ta como un significado que opera junto al "significado cen tral".

Por ejemplo, el significado central común a "conquistar" y "destruir" podría glosarse como "vencer". El operador de abstracción debería transformar "conquistar" en "conquistar'(vencer)", donde la prima indica que "conquistar" debe entenderse como el significado residual del concepto de "conquistar", que permanece después de que ha sido separado el significado central. Es decir, el signifi cado de "conquistar" es el de "conquistar" menos el de --

Tabla 4.2

Operación de Abstracción en una Estructuración Analógica  
(Holyoak, 1984)

Un ejemplo:

Analogía 1	conquistar (ejército, fortaleza) conquistar' (vencer) ejército (fuerza) fortaleza' (objetivo)
Analogía 2	destruir (rayos, tumor) destruir (vencer) rayos' (fuerza), tumor' (objetivo)
Esquema	vencer (fuerza, objetivo)

Más general:

Analogía 1	$R_1(A_1, B_1)$	$R'_1(R) (A'_1(A), B'_1(B))$
Analogía 2	$R_2(A_2, B_2)$	$R'_2(R) (A'_2(A), B'_2(B))$
Esquema	$R(A, B).$	

"vencer". La proposición transformada equivalente a "el ejército conquista la fortaleza" podría expresarse como "una clase de victoria (a saber, conquista) que tiene como instrumento una clase de instrumento (a saber, un ejército) y como objeto una clase de objetivo (a saber, una fortaleza)"; la versión transformada de los "rayos destruyen el tumor" puede interpretarse de modo análogo. Como se indica en la tabla 4.2. los componentes del significado - comunes a las dos analogías pueden ser directamente traducidos a una representación en un esquema más abstracto - (el "esquema" de la Tabla 4.2. es un fragmento del esquema de convergencia presentado en la Tabla 4.1.). Del ejemplo se deduce que cada analogía tiene incrustado el esquema en ella misma; sin embargo, como veremos luego, parecen existir determinadas ventajas psicológicas en considerar el esquema inducido como un concepto relativamente independiente de una analogía concreta. Para investigar la inducción de esquemas y la transferencia analógica, Gick y Holyoak (1983, exp.4) tomaron dos grupos de sujetos y a uno le presentaron dos historias "análogas" y a otro, igualmente, le mostraron dos historias de las que una era "análoga" y la otra era "no-análoga" al problema que debían responder. A continuación, pidieron a ambos grupos que resumiesen las historias e indicaran las posibles semejanzas. Por último, les ordenaron que elaboraran una estructuración entre las dos historias, con el propósito de facilitar la abstracción del esquema. Después de efectuar estas tareas, se pidió a los sujetos que intentasen resolver un problema análogo.

La inducción del esquema predice que dos historias análogas producen una transferencia mayor que una sola.

Gick y Holyoak (1983, en los exp. 4, 5 y 6) observaron una notable relación entre la calidad de los esquemas inducidos desde dos historias análogas, tal como revelaban las descripciones de los sujetos acerca de la semejanza entre las historietas, y el éxito en la solución del problema análogo. Las descripciones se categorizan en tres niveles de calidad: buenos, regulares y malos. En el exp. 4, el 91% de los sujetos que daba la solución del problema antes de indicarle la posibilidad de recurrir a la historia tenían un esquema bueno; el 40% de los que tenían un esquema regular alcanzaron la solución y sólo el 30% de los que tenían un mal esquema solucionaron el problema. En los exp. 5 y 6 se observaron diferencias semejantes.

Por otra parte, los mismos principios verbales y diagramáticos que no facilitaron la transferencia cuando se les presentó con un sólo ejemplo, causaron un beneficio significativo cuando se les presentó con dos ejemplos. Por ejemplo, en el exp. 6 los sujetos que recibieron dos historias análogas, ambas referidas a un diagrama, la mitad encontraron un buen esquema y el 92% del grupo solucionó el problema.

Estos resultados hacen suponer que se da la mencionada estructuración de la analogía y que a partir de ésta se forma un esquema, que se recupera por indicios semánticos. Los procesos de estructuración no pueden operar con una sólo historia análoga para inducir un esquema; por ello, no es aplicable el mecanismo de un esquema. Por el contrario, cuando se dan dos analogías, pueden estructurarse juntas para elaborar un esquema más general. Más aun, cualquier artificio que reseñe las correspondencias causales -

más relevantes, facilitará la abstracción del esquema. En la medida en que el esquema implícito en las analogías - previas se hace explícito, el análisis de un problema objetivo de transferencias puede aportar más señales semánticas de recuperación. El esquema, inducido de este modo, aumentará la probabilidad de que se pueda detectar una situación análoga; por añadidura, el esquema problema simplificaría el proceso de estructuración del conocimiento previo con el nuevo problema para generar una solución análoga.

#### 4.3.1.- Taxonomía de las relaciones estructuradas.

El operador de abstracción postulado por Holyoak (1984) proporciona una base para construir una taxonomía de las relaciones estructuradas en un esquema. Las relaciones estructuradas pueden clasificarse en dos tipos básicos: estructuraciones con éxito y estructuraciones fallidas. A su vez, las estructuraciones con éxito pueden dividirse en dos subtipos. Uno referido a la "estructuración de identidades", los componentes del significado central que son -- compartidos por las dos analogías y que corresponden al esquema (por ej. "vencer" en la Tabla 4.2). Otro referido a las diferencias en las estructuras", las diferencias correspondientes asociadas a las identidades estructurales (por ej. "conquistar" y "destruir"). Estas diferencias se mantienen en la estructura en la que se refleja la transformación general que relaciona al esquema con el conjunto de conceptos apropiados al área de la analogía específica que representa. En los ejemplos comentados, la analogía militar puede ser vista como una transformación del esquema de convergencia en conceptos apropiados al área militar, la analogía médica, igualmente, como una transformación del mismo esque

ma en el concepto apropiado al área médica.

El segundo tipo de relaciones estructuradas, las estructuraciones fallidas, en el mejor de los casos hacen que la analogía sea posible, y en el peor la destruyen. Las estructuraciones fallidas pueden dividirse en dos subtipos: diferencias inconsistentes con la estructura y correspondencias indeterminadas. Una diferencia inconsistente con la estructura es aquella que es inconsistente con la transformación general que relaciona al esquema con la analogía. La falta de paralelismo entre el papel del ejército y el papel de los rayos en las proposiciones 5 y 5', citadas más arriba (Fig. 4.1), es un ejemplo de una diferencia inconsistente con la estructura. En general, una diferencia inconsistente con la estructura podría conducir al rechazo de la analogía si tal diferencia altera un elemento causalmente necesario en la base de la analogía. El caso de las proposiciones 5' y 5 no rompe la analogía porque la proposición 5 no es necesariamente causal para la solución de convergencia en el problema militar.

Las correspondencias indeterminadas aparecen cuando el sujeto falla al estructurar algunos elementos de la base y del objetivo consecutivamente. Refiriéndonos a un ejemplo de la analogía de convergencia podemos ilustrar dos subclases de correspondencias indeterminadas. Un aspecto implícito de la analogía militar, causalmente relacionado con su solución, es que los efectos de los pequeños grupos atacantes se sumaran, produciendo una fuerza equivalente a la del ejército sin dividir. Para el problema de la radiación se exige una afirmación paralela, los efectos de los múltiples rayos de baja intensidad aplicados simultáneamente deben su

marse. Sin embargo, la redacción del problema no aporta información acerca de la validez de esta circunstancia. Surgirá una correspondencia indeterminada si el sujeto tiene que determinar si los rayos son sumables o no. Si el sujeto ha detectado la importancia de la suma en el problema militar, pero permanece en la duda acerca de la sumación - de los rayos, entonces la correspondencia es "indefinida".

Alternativamente, el sujeto podría haber detectado que la solución del problema militar dépende de un principio de sumación, pero si por alguna circunstancia no es capaz de realizar las inferencias necesarias para transferir el principio, éste pasará desapercibido en la solución. En este caso, la correspondencia indeterminada permanece "la-tente". En las analogías complejas puede existir un mínimo indefinido de correspondencias latentes en cada analogía. Dado que algunas de estas pueden producir diferencias inconsistentes con la estructura, una analogía en el mejor - de los casos puede producir conjeturas plausibles y no certidumbres irrefutables. El carácter abierto y flexible de las analogías es tanto una ventaja como una limitación. Según Hesse (1966), las exploraciones de las correspondencias indeterminadas (analogía neutral) conducen al uso generalizado de los modelos científicos: estos, en general, representan hipótesis que deben ser probadas.

#### 4.3.2.- Dimensiones de un esquema: Estructuraciones semejantes y completas.

La distinción entre la estructuración de identida--des y la estructuración de diferencias en las estructuras de las analogías nos ayuda a aclarar la idea intuitiva res



pecto a que las analogías difieren unas de otras en cuanto a su semejanza. La semejanza de un par de conceptos estructurados se incrementará en la medida en que su significado sea recogido por la identidad estructurada (Tversky, 1977). En general, si los conceptos estructurados son idénticos o ejemplos de un concepto supraordenado próximo, las analogías serán muy semejantes. Así, una historia acerca de un doctor que trata un tumor en el cerebro con múltiples rayos láser, sería obviamente más semejante al problema de radiación que a la historia militar. En contraposición están las analogías profundas (el tipo de analogía que causa nuestra admiración), que son las analogías entre situaciones muy dispares, en las que solamente se mantienen las relaciones causales más esenciales. En los términos de Hesse (1966), éstas son "analogías formales", muy comunes en la ciencia, por ej., dos situaciones pueden ser análogas en virtud de ser interpretaciones alternativas de un modelo logicomatemático, sin por ello tener ninguna semejanza residual entre los elementos correspondientes.

La distinción entre estructuraciones fallidas y estructuraciones con éxito nos permite ver en qué medida la analogía o esquema inducido es completo. Una analogía completa es un isomorfismo en el que están estructuradas todas las identidades o todas las inferencias de las estructuras; por el contrario, una analogía es incompleta en la medida en que incluye fallos de estructuración. El que una analogía sea completa, generalmente depende del nivel de macroestructura en el que se intenta la estructuración. Por ejemplo, aunque la analogía de convergencia es completa en el nivel en el que las dos analogías son representadas en la

Tabla 4.1, es incompleta en el nivel más específico representado en la fig. 4.1. Por lo general, incrementando el nivel de representación abstracta hay más posibilidades de que la analogía sea completa, dado que se omiten detalles de incorrespondencias. Sin embargo, el que una analogía - sea completa no es necesariamente una ventaja. Por ejemplo, uno podría pretender que dos problemas sean completamente análogos en el nivel del esquema problema mostrado en la parte baja de la Tabla 4.1. Pero tales analogías abstractas podrían activar un procedimiento de solución no realizable. En general, incrementando en nivel de abstracción se llega a un punto donde se suprimen tanto las correspondencias como las incorrespondencias, y consecuentemente - disminuye el valor de la analogía. La tendencia a hacer - una analogía más completa (alcanzando los niveles más altos de abstracción de la macroestructura) podría competir con una tendencia a maximizar la extensividad de la estructuración entre las relaciones causales (procurando los niveles representacionales más detallados). Consecuentemente, el nivel óptimo de la representación para un razonamiento analógico exitoso podría situarse en un nivel intermedio - de abstracción, y no corresponderse necesariamente con una analogía completa. (Para ver otros análisis de las dimensiones ver Gentner, citado por Holyoak, 1984).

El comentario teórico presentado previamente sugiere que hay varios factores que podrían facilitar la transferencia desde un esquema base al problema. Uno de estos - factores es la semejanza entre los elementos del esquema y los de la analogía concreta: cuanto mayor sea la semejanza mayor número de señales de recuperación unirán al esquema

y al problema análogo, y, por tanto, los procesos de estructuración serán más fáciles. Aunque en lo que se refiere al razonamiento analógico no disponemos de datos, en un experimento de Gick y Holyoak (1983, exp.1) en el que presentaron a los sujetos una historia-problema que contenía elementos semánticos del problema análogo se observó que el 71% de los sujetos era capaz de detectar la analogía - sin un indicio previo, porcentaje significativamente mayor que el 20% que habían encontrado cuando se sirvieron de la historia militar y el problema de la radiación. Cuando los sujetos dispusieron del indicio alcanzaron hasta el 98% de solución. Dadas las diferencias que existían entre los pares utilizados no se puede garantizar que esto suceda así. Sin embargo, intuitivamente parece claro que las analogías eran más semejantes en el primer caso que en el segundo. En definitiva, estos resultados son consistentes con el efecto positivo predicho por la semejanza cuando se solucionan problemas por analogía.

Cuando la analogía o esquema inducido son completos la transferencia se ve afectada positivamente. Gick y Holyoak (1980, exp.2) probaron esta predicción en un experimento en el que a un grupo de sujetos le aplicaron una historia-problema con una solución análoga al problema objetivo que debían resolver. A un segundo grupo le aplicaron -- otra versión distinta de la historia-problema pero con la misma solución que en el primer caso. A ambos grupos se les presentó el mismo problema objetivo, y mientras los sujetos del primer grupo alcanzaron el 76% de solución (indicándoles que podían recurrir a la historia), los sujetos del segundo grupo alcanzaron el 49% (también se les indicó que po

drían utilizar la historia). La razón de esta diferencia de porcentaje era atribuida a la falta de suficiencia de la analogía base correspondiente al segundo grupo.

#### 4.3.3.- Mecanismos de transferencia.

El análisis del razonamiento por analogía y de la inducción de esquemas nos sugiere cómo podría producirse la transferencia analógica. La transferencia cuenta con dos componentes básicos:

1. el acceso al problema base del esquema inducido desde el problema objetivo para hacer disponible la analogía, y
2. aplicación de la analogía o del esquema estructurando los elementos del problema base o esquema y del problema objetivo.

En algunos casos se podría construir una analogía base o esquema transformando la representación del problema objetivo. En estos casos, sería necesario recuperar de la memoria la analogía base o el esquema para detectar la analogía entre éste y el problema objetivo.

Dado que la búsqueda en la memoria humana está dirigida por la recuperación de claves semánticas, cualquier aspecto semántico del problema objetivo, en principio, podría proporcionar el acceso a una analogía relevante. Por lo general, se suele disponer de muchas claves que advierten a la persona de la semejanza de los problemas cuando ambos son de un mismo área de conocimiento. Por ejemplo, el problema de radiación probablemente activaría en la memoria el conocimiento previo acerca de los procedimientos médicos.

Sin embargo, si a un sujeto se le presenta una analogía distinta procedente de áreas de conocimiento diferentes tendría mayores dificultades para detectar las semejanzas. Consecuentemente, los potenciales lazos semánticos - entre dos analogías distintas sólo corresponderán a la base de la analogía: las identidades que comprende el esquema implícito e incrustado en cada analogía.

La ventaja de disponer de un esquema (declarativo o procedural) en la memoria, previamente señalada, se puede poner de manifiesto ahora. Cuando se presenta un problema y no disponemos de un esquema abstracto, al menos, parcialmente, resultará difícil recuperar la base de la analogía. El análisis de las semejanzas de Tversky (1977) supone que una analogía sería más semejante a su esquema que a otra analogía, porque el esquema contiene todos los aspectos comunes a las dos analogías (idénticas estructuraciones) y ninguna diferencia entre ellas. En este sentido, los esquemas facilitarían la recuperación y detección de las analogías.

Por otro lado, sería mucho más fácil aplicar un esquema que una analogía. Un esquema explícito haría más notable aquellos aspectos causales de una situación que pudiera activar un plan particular de acción. Cuando las dos analogías son tomadas de diferentes áreas del conocimiento, el proceso de inferencia subyacente al operador de abstracción es más difícil de efectuar, y si no se dispone de una estructuración óptima será mucho más fácil fallar a la hora de buscar una solución para el problema. En general, estructurar una analogía en un esquema es más simple que estructurar una analogía con otra. En el primer caso, sólo - será necesario estructurar las identidades, mientras que -

en el segundo caso se requiere estructurar las identidades y las diferencias.

Anteriormente hemos constatado que las analogías pueden utilizarse para solucionar problemas, ahora nos interesa conocer los aspectos relacionados con los procesos de detección y aplicación de la analogía. En la mayoría de los experimentos anteriores, para efectuar la transferencia, los sujetos recibían un indicio que les sugería la posibilidad de recurrir a la historia previa para solucionar el problema y, aunque en realidad no se especificaba cómo se podían servir de la historia, evitaba que los sujetos - detectasen la analogía espontáneamente.

Para investigar los procesos de detección, Gick y Holyoak (1980, exp.4 y 5) pidieron a los sujetos que memorizasen una historia análoga y a continuación les presentaron el problema sin ningún indicio que apuntase la posibilidad de recurrir a la historia previa para llegar a la solución. Bajo estas condiciones, sólo el 30% de los sujetos daba la solución esperada (solución de convergencia), porcentaje bajo si lo comparamos con el 76% que alcanzaba la solución cuando disponían de un indicio. Admitiendo que - aproximadamente el 10% de los sujetos alcanza la solución sin analogía, estos resultados indican que sólo un tercio de los sujetos que aplica la analogía la detecta espontáneamente. Esta dificultad para identificar la analogía utilizando un paradigma de memoria coincide en parte con los resultados de Schustack y Anderson (1979).

En opinión de Holyoak (1984), esta notable diferencia entre la detección de una analogía y su aplicación no supone ninguna decepción en sus propósitos. El fracaso de

los sujetos en cuanto a la detección de la analogía podría ser explicado por las características de la demanda. Al comenzar el experimento, a los sujetos se les decía que éste tenía dos partes, una relativa al recuerdo de una historia y la otra que exigía la solución de un problema. Esto podría haber ocasionado que los sujetos, de acuerdo con las características de la demanda, disociasen la primera parte de la segunda.

¿Como se podría explicar la aparente dificultad de detectar una analogía entre problemas semánticamente distintos?. De un primer análisis de la recuperación analógica - se desprende que los elementos del esquema implícito aportan posibles claves de recuperación por medio de las cuales el problema objetivo podría detectar la analogía base relevante. De esto se sigue que si el sujeto falla en la codificación de los elementos del esquema, ya sea de la base o del objetivo, la potencial analogía será desestimada. En el paradigma empleado por Gick y Holyoak es posible que los sujetos habiesen fallado al codificar los elementos del esquema en la base de la analogía. La base se presenta como una "historia" y no como un "problema", y a los sujetos no se les da opción a representarlo en modos alternativos. Por ello, la detección de una analogía base depende de la naturaleza de la codificación inicial.

El supuesto de que los fallos de detección de las analogías se deben a fallos en la recuperación de claves - semánticas cuenta con el apoyo experimental de aquellos estudios en los que la analogía base no era una historia - sino que eran diagramas que representaban la analogía -- (Gick y Holyoak, 1983, exp.3). A los sujetos en esta condi

ción se les decía que la primera parte trataba de una tarea de reconocimiento de patrones y que debían estudiar los diagramas para reproducirlos posteriormente. A continuación, se les presentaba el problema; en principio, no se les decía que podían utilizar el diagrama para solucionarlo, y sólo una vez que los sujetos habían dado todas las soluciones que se les habían ocurrido, se les indicaba que podían recurrir al diagrama para solucionar el problema. De los quince sujetos que realizaron el experimento, sólo uno dio la solución de convergencia antes de hacerle la indicación y, aparentemente, resolvió el problema sin recurrir al diagrama; nueve sujetos más fueron capaces de emplear el diagrama para solucionar el problema. Luego parece evidente que la instrucción había "distráído" a los sujetos.

#### 4.4.- Resumen sinóptico.

De las consideraciones teóricas y datos experimentales anteriores se desprende que en el razonamiento analógico se dan tres actividades diferentes, que exigen la estructuración del conocimiento. Una de estas actividades es la de razonar por medio de una analogía, que consiste en abstraer las partes "idénticas" de ambas analogías y posteriormente estructurar tanto las identidades como las diferencias en la estructuración de cada analogía. La segunda actividad es la inducción del esquema que, a los procesos de abstracción y de estructuración de la actividad anterior, añade el proceso de "inducción eliminatoria", por medio del cual las identidades de las analogías (relaciones o atributos) se representan en un esquema. En principio, este esquema se ajustaría más a las características de un sistema



declarativo que a las características de un sistema procedural. Al comienzo de su inducción, el esquema conserva - su carácter interpretativo y de adaptación y los procesos de inferencia que se dan son lentos, dado que deben recurrir continuamente a la interpretación de los datos. Una vez constituido el esquema existe la posibilidad de realizar el razonamiento analógico recurriendo a él, esta es la tercera actividad que precisa de la estructuración de los datos. El razonamiento analógico utilizado como base de la analogía de un esquema conlleva a estructurar los componentes de éste con las identidades implícitas en la analogía objetivo. En este caso no es necesario estructurar las diferencias, como sucedía en el razonamiento mediante analogía, y en esto, precisamente, se diferencian ambas clases de razonamiento analógico.

Los datos experimentales que apoyan en parte la existencia de los tres tipos de actividades comentados se pueden organizar, para su resumen, según las cuestiones - que constituyen su objeto de estudio:

- Los primeros experimentos tuvieron como objetivo mostrar que, efectivamente, se recurre al razonamiento analógico para resolver problemas poco estructurados. El hecho de que dos situaciones a priori sean análogas no garantizaa ba que la analogía tuviese una significación funcional, sobre todo cuando las analogías se establecen entre áreas semánticamente muy dispares. Podría suceder que se solucionasen ambos problemas por separado y luego detectar la ana logía. Los resultados han dejado constancia de que en el - caso de disponer de conocimiento análogo al problema planteado, con frecuencia utilizamos dicho conocimiento como -

base del razonamiento por analogía.

- Un segundo grupo de experimentos tuvo como objetivo estudiar los procesos de detección y aplicación del esquema de la analogía base. En este caso los resultados no son tan alentadores. Cuando los sujetos deben detectar el esquema de la analogía base espontáneamente (sin indicio), el acceso al mismo resulta mucho más difícil y por lo tanto su aplicación es mucho menor. Esta dificultad se acrecienta con las diferencias semánticas entre la analogía base y el problema objetivo.

- En un tercer grupo de experimentos se han estudiado los factores que facilitan la transferencia desde la analogía base al problema objetivo. A pesar de que la semejanza entre la analogía base y el problema objetivo teóricamente se considera un factor relevante, en la actualidad no se dispone de datos directos que validen tal consideración. Que la base de la analogía sea completa es otra de las características que se suponen determinantes de la ---transferencia. Los datos experimentales a este respecto validan tal suposición. También, se pensó que la codificación que efectuara el sujeto tanto de la analogía base como del problema objetivo era un factor relacionado con la transferencia; sin embargo, la manipulación de los niveles de codificación no ha aclarado la supuesta relación.

- Un último grupo de experimentos se ha centrado en la inducción del esquema a partir de varias analogías y en el papel de éstos esquemas en los mecanismos de transferencia. La posibilidad de leer varias analogías facilita la inducción del esquema y su transferencia a otros problemas. -- Cuando se realiza el razonamiento con una sólo analogía,

los factores de estructuración no permiten abstraer el esquema implícito en ella; sin embargo, cuando hay varias analogías resulta más factible abstraer el esquema general común a todas ellas estructurando sus identidades. En este caso, el esquema inducido se hace más explícito y presenta una cierta independencia respecto a los contenidos. La inducción del esquema, por tanto, incrementa la probabilidad de detectar la analogía; es más, los esquemas problemas simplificarán los procesos de estructuración del conocimiento previo con el nuevo problema a la hora de aportar una solución a éste.

Partiendo de estos datos, que confirman la existencia de un tipo de razonamiento basado en una sólo analogía y de otro basado en el esquema inducido y que la analogía se sitúa en la base de la inducción del esquema, nuestro objetivo general en la presente investigación es continuar el estudio de la inducción de esquemas y su transferencia en el razonamiento analógico.

PARTE II. INVESTIGACION EXPERIMENTAL SOBRE LA INDUCCION  
Y TRANSFERENCIA DE LOS ESQUEMAS EN EL RAZONA-  
MIENTO ANALOGICO DE PROBLEMAS "MAL-DEFINIDOS".

## 1. INTRODUCCION: DEFINICION DE HIPOTESIS GENERALES

Nuestro trabajo empírico parte fundamentalmente de considerar a los esquemas como un paradigma de conocimiento (cap.3) y de la idea de Gick y Holyoak (1980, 1983), que supone que el razonamiento basado en una simple analogía puede considerarse como el inicio de la formación de un esquema para efectuar razonamientos analógicos. Siguiendo este encuadre, los objetivos generales de la investigación se pueden resumir en dos puntos:

- a) Estudio de la inducción y transferencia (detección y aplicación) de los esquemas en el razonamiento - analógico, teniendo en cuenta el contexto en donde se presentan las analogías y el número de actuaciones en los contextos.
- b) Estudio de la incidencia de la práctica y del con-texto en el proceso de proceduralización y de transferencia del esquema inducido de varias analogías - presentadas en diferentes contextos.

La inducción o formación de un esquema, entendido éste como el conocimiento estructurado sobre una actividad efectuada habitualmente, supone, en primer lugar, adquirir y estructurar funcionalmente las relaciones y atributos de los datos (conocimiento) que permiten desarrollar dicha actividad; en segundo lugar, para que esta estructura funcional se constituya en un "modo de actuar habitual", es necesario que tal estructuración pueda repetirse en varias actuaciones. Es decir, la formación de los esquemas exige la actuación funcional sobre un contexto y la posibilidad de repetir tal actuación con el mismo objetivo funcional, ya

sea en el mismo o diferente contexto. De este modo, la actuación en un contexto y la posibilidad de repetir tal actuación, en el mismo o diferente contexto, se consideran dos factores relevantes en la inducción de los esquemas.

De acuerdo con Gick y Holyoak (1983), parece evidente que para que la estructuración funcional de las relaciones y atributos asignados a los datos obtenidos de la actuación sobre un contexto, llegue a convertirse en un -esquema, es necesario, como mínimo, que tal estructuración se de en dos contextos con el mismo objetivo funcional. La doble actuación permitiría abstraer una estructuración común a ambas actuaciones, donde las relaciones y atributos asignados a los datos de uno y otro contexto serían funcionalmente equivalentes. Si esto sucede así, resulta que encontrar la equivalencia funcional entre las relaciones y atributos asignados en las diferentes actuaciones a los distintos datos es fundamental para la inducción de un esquema. En principio, parece lógico pensar que es más fácil encontrar esta equivalencia funcional actuando en contextos semejantes que en contextos diferentes. En el caso del razonamiento analógico, la inducción de un esquema de razonamiento será más fácil cuanto más próximos sean los contenidos semánticos de los contextos entre los que se establece dicho razonamiento analógico.

El factor referido al número de actuaciones (repeticiones), en los contextos que requieren la misma estructuración funcional (de las relaciones y atributos asignados a los datos resultantes de la actuación sobre ellos), se le supone relevante en la inducción del esquema, dado que los resultados de las diferentes actuaciones indican

si las estructuraciones realizadas tienen la misma equivalencia funcional. En este sentido, suponemos que cuanto -- más contextos se repitan con la misma exigencia de estructuración, más factible será la inducción de un esquema útil para actuar en otros contextos análogos.

Igualmente, es de suponer que los factores comentados incidan en los procesos de transferencia (detección y aplicación) del esquema a un nuevo contexto diferente de -- aquellos en donde fue inducido. Es de esperar que, cuando el esquema se ha inducido de contextos muy próximos, su -- transferencia a un contexto diferente resulte problemática, dado que encontraríamos dificultades para establecer nuevas equivalencias funcionales entre las actuaciones. Por el -- contrario, cuando el esquema se ha inducido de contextos -- diferentes, se supone que depende menos del contexto y que por lo tanto sería más factible establecer la equivalencia funcional entre la estructuración del esquema y la estructuración requerida por la actuación en el nuevo contexto. Por otra parte, la posibilidad de repetir la misma estructuración actuando en varios contextos, como ya hemos señalado, facilitaría la abstracción de los esquemas y, por -- esta razón, es de suponer que también favoreciese su transferencia a un nuevo contexto.

Los esquemas así inducidos pueden caracterizarse como la organización del conocimiento extraído de diferentes contextos en una estructura funcional (de relaciones y -- atributos) que permite interpretar y actuar sobre contextos cuyos datos (conocimientos) son susceptibles de una estructuración funcionalmente equivalente. Pero los esquemas no sólo se caracterizan por permitir la comprensión y actua-

ción sobre un contexto cuyos datos se ajustan a su estructuración, sino que también, y sobre todo, se caracterizan por la eficacia de sus actuaciones. Ahora bien, ¿cómo llega a convertirse en un "esquema eficaz" la estructuración común resultante de actuar en dos o más contextos?. Siguiendo las argumentaciones de nuestro capítulo 3, uno de los factores más relevantes en este proceso, sería la práctica con el esquema. Mediante la práctica, la estructuración del conocimiento en el esquema iría sufriendo sucesivos cambios hasta llegar a una representación proceduralizada, que precisamente se caracteriza por su eficacia. En realidad, la formación de un esquema se puede considerar como un proceso de adquisición de conocimiento o de aprendizaje, en el que se daría una primera fase de interpretación y estructuración de los datos, una segunda fase de copilación de los mismos y, por último, una tercera fase de proceduralización (véase cap.3, apartado 3.2).

Las primeras aplicaciones del esquema inducido a un nuevo contexto se caracterizarían por la función interpretativa y estructural. El conocimiento estructurado en el esquema inducido se emplea para interpretar de forma controlada los nuevos datos y como consecuencia la aplicación del esquema se convierte en un proceso lento, propio de los sistemas declarativos. Si el esquema inducido se convierte en una estrategia de actuación frecuente en un contexto determinado, los procesos de interpretación vienen a ser los mismos, de modo que muchas interpretaciones se hacen de forma automática y, consecuentemente, la actuación en el contexto sería más rápida. En el caso de que la aplicación del esquema se convierta en una "rutina", la mayoría de las interpretaciones se "suponen" antes de efectuarse de forma



consciente (controlada) y, como consecuencia de ello, la función estructural e interpretativa pasa a un segundo - plano y adquiere mayor relevancia la función procedural del esquema.

Ahora bien, cuando el esquema llega al estado de proceduralización, la eficacia de la transferencia depende del contexto donde se ha proceduralización. En este sentido, se supone que si el esquema es utilizado en contextos próximos a aquellos de donde fue inducido, las interpretaciones y estructuraciones de los datos son las mismas y, por lo tanto, su nivel de eficacia se mantendrá o incluso aumentará. Por el contrario, si el esquema proceduralizado se transfiere a un nuevo contexto, se supone que su aplicación exige interpretar los datos para evaluar en qué medida la estructuración de los mismos se ajusta a la estructuración del esquema. Esto, significaría, de una parte, la vuelta a la función interpretativa y estructural del esquema y, de otra, la pérdida de las ventajas de su proceduralización. En el caso del razonamiento analógico, es de esperar que, después de inducir un esquema de varias historias análogas, las sucesivas transferencias del mismo a analogías de semejante contenido semántico redunde en un descenso del tiempo de aplicación. Y si realizadas estas transferencias sucesivas, presentamos una nueva analogía en un contexto - diferente, el tiempo de transferencia volverá a aumentar.

A partir de estos supuestos generales sobre la relevancia de los contextos y de la práctica en la inducción y transferencia (detección y aplicación) de los esquemas, podemos hacer ya explícitas nuestras hipótesis de trabajo:

HIPOTESIS 1: Si el tipo de contexto es un factor que determina la estructuración de las relaciones y atributos asignados a los datos extraídos de la actuación en un contexto, entonces la formación - de un buen esquema, a partir de dichas estructuraciones, será más factible cuando se actúe en contextos semejantes, ya que en este caso sería más fácil encontrar las equivalencias funcionales de las estructuraciones que actuando en contextos diferentes.

HIPOTESIS 2. Si la semejanza del contexto es relevante para encontrar la equivalencia funcional de las estructuraciones realizadas en diferentes actuaciones, entonces la transferencia (detección y aplicación) del esquema a un contexto diferente, susceptible de ser estructurado del mismo modo, - será más difícil si el esquema se ha adquirido en contextos semejantes que en contextos diferentes.

Teniendo en cuenta, además, que para que una estructuración (de relaciones y atributos) se convierta en un esquema capaz de interpretar y actuar sobre contextos que requieren estructuraciones equivalentes, es necesaria que tal estructuración se repita como mínimo en dos contextos (Gick y Holyoak 1983), suponemos que el número de contextos que un sujeto interprete con la misma estructuración es un factor determinante de la formación y transferencia de los esquemas. De aquí, las siguientes hipótesis:

HIPOTESIS 3. Si el número de actuaciones en contextos susceptibles de estructuraciones funcionalmente equivalentes es un factor determinante de la induc-

ción de un esquema, entonces la inducción de éste, a partir de dichas estructuraciones, será más probable cuanto más contextos se presenten.

HIPOTESIS 4. Si el número de actuaciones en contextos susceptibles de estructuraciones equivalentes es un factor que favorece la inducción de los esquemas, entonces cabe también prever que este factor aumentará la transferencia del esquema a otros contextos.

De las hipótesis formuladas, podemos suponer la --interacción, en lo concerniente al proceso de transferencia, entre el número de actuaciones en el contexto y el tipo de contexto. Si el esquema resultante de actuar en contextos semejantes encuentra dificultades para ser transferido a un contexto diferente, por la dependencia que se le supone del contexto (H-2), puede suceder que cuanto mayor sea el número de actuaciones en un mismo contexto, menor será la transferencia. Justamente lo contrario sucedería con los esquemas adquiridos de distintos contextos: aumentando el número de actuaciones en distintos contextos, aumentaría la heterogeneidad de la equivalencia funcional -- (la independencia del esquema respecto de los contextos) y, consecuentemente, la transferencia sería mayor.

HIPOTESIS 5. Si el número de actuaciones y el tipo de contexto interactúan, entonces la transferencia del esquema dependerá:

- a) del tipo de contexto en el que se realizan las actuaciones.
- b) del número de actuaciones en cada uno de los contextos.

La constatación de las hipótesis anteriores indicará que la estructuración de relaciones y atributos resultante de actuar un número de veces en un determinado tipo de contexto ha dado lugar a un esquema que puede transferirse a -- otros contextos susceptibles de ser estructurados del mismo modo. Ahora, tomando como punto de partida el esquema inducido y de acuerdo con los supuestos previos, entendemos que la práctica, así como el contexto donde se efectúe ésta, -- son dos factores que inciden sobre los procesos de interpretación realizados por el esquema y sobre los procesos de -- transferencia. En concreto, la práctica abreviaría los procesos de transferencia tendiendo a automatizar los procesos interpretativos necesarios para encontrar la equivalencia -- funcional entre el esquema y los datos a los que se trans--fiere. Respecto a este efecto de la práctica, formularemos la siguiente hipótesis:

HIPOTESIS 6. Si la práctica con el esquema inducido supone que las interpretaciones que se hacen de forma controlada pasan a efectuarse de modo automático, admitiendo que las primeras requieren más tiempo que las segundas, entonces podemos esperar que cuanto -- más se practique con un esquema, menor será el tiempo requerido para su transferencia y mayor la eficacia.

Notése que la automatización de los procesos de interpretación tiene sentido cuando la práctica se realiza en un contexto conocido, y sólo se darán las interpretaciones por hechas o se harán de forma automática, cuando "por rutina" podemos prever lo que viene a continuación. Es de suponer que un cambio de contexto obligaría a realizar nuevas

interpretaciones de forma controlada, y por lo tanto la transferencia del esquema requeriría más tiempo. La hipótesis referida al efecto del cambio de contexto en los procesos de transferencia sería la siguiente:

HIPOTESIS 7: Si la semejanza de los contextos - donde se practica con el esquema es un factor de terminante del proceso de proceduralización del mismo, entonces un cambio de contexto obligaría a realizar las interpretaciones de forma controlada, y como consecuencia la transferencia del - esquema sería más lenta y menos eficaz.

## 2. DEFINICION DE LAS HIPOTESIS ESPECIFICAS.

Aplicando las hipótesis del apartado anterior al razonamiento analógico mediante esquemas, podemos hacer explícita la operativización de los términos que nos van a permitir el estudio experimental de la inducción y transferencia de los esquemas. En concreto, respecto al razonamiento analógico mediante esquemas en problemas "mal definidos", postulamos lo siguiente:

a) A partir de la realización de varias analogías es posible la inducción de un esquema de razonamiento, que puede transferirse a otros contextos análogos susceptibles de ser estructurados del mismo modo.

b) La semejanza contextual de las analogías y el número de éstas son factores que determinan la posibilidad de que el sujeto encuentre la equivalencia -- funcional de las estructuraciones que les permiten inducir un esquema de razonamiento analógico.

c) La práctica y el contexto son dos factores que afectan a los procesos de transferencia de los esquemas inducidos de varias historias análogas a otros contextos análogos..

Como ya hemos señalado más arriba, que el sujeto encuentre la equivalencia funcional entre las estructuraciones asignadas a los datos obtenidos de las analogías es fundamental para la inducción del esquema. El establecimiento de esta equivalencia funcional entre las estructuraciones vendría determinado por la actuación en contextos análogos susceptibles de tales estructuraciones y por la posibilidad de repetir las actuaciones en contextos semejantes o diferentes. Según esto, podríamos formular las siguientes hipótesis:

HIPOTESIS A: Si la semejanza semántica de los contextos en donde se presentan las historias análogas es un factor relevante para la calidad funcional del esquema inducido, entonces la inducción de un buen esquema será más probable si actuamos sobre historias análogas pertenecientes a contextos semejantes que si lo hacemos sobre historias análogas pertenecientes a contextos diferentes.

HIPOTESIS B: Si la repetición de las actuaciones sobre las historias análogas es un factor relevante para la calidad funcional del esquema inducido, entonces la inducción de un buen esquema será más probable cuanto mayor sea el número de actuaciones..

Dadas estas hipótesis, cabe suponer que la transferencia del esquema inducido de las historias análogas a -- otros contextos análogos, pero de contenido semántico diferente a aquellos de donde fue inducido, está, igualmente,

determinada por el tipo de contexto (semejante o diferente) y por el número de actuaciones. Las hipótesis formuladas a este respecto son las siguientes:

HIPOTESIS C: Si el contexto donde se presentan las historias análogas es un factor relevante en el proceso de transferencia del esquema, entonces, por H-2, la transferencia del esquema será más probable cuando éste se ha inducido de las historias análogas presentadas en contextos diferentes que cuando el mismo esquema es inducido de historias análogas pertenecientes a contextos semejantes.

HIPOTESIS D: Si el número de actuaciones es un factor relevante en el proceso de transferencia del esquema, entonces, por H-4, aumentando el número de actuaciones, la transferencia será más probable.

Dado por supuesto que el proceso de transferencia del esquema inducido de varias historias análogas depende del contexto y del número de actuaciones, y suponiendo que la incidencia de éste último factor en dicho proceso está determinada por el tipo de contexto en donde se llevan a cabo las actuaciones (H-5), cabe pensar que estos dos factores (contexto y número de actuaciones) interactúan en el proceso de transferencia. Cuando el esquema proceda de historias análogas presentadas en contextos semejantes, la repetición de las actuaciones contextualizaría la equivalencia funcional del esquema y se restarían las posibilidades de transferirlo a un contexto diferente. En cambio, cuando el esquema proceda de historias análogas presentadas en contextos diferentes, la repetición de las actuaciones tendería a descontextualizar la equivalencia funcional del esquema y, en consecuencia, las

posibilidades de transferirlo a otros contextos diferentes aumentarían. De aquí la siguiente hipótesis:

HIPOTESIS E: Si el contexto y el número de actuaciones interactúan en el proceso de transferencia de los esquemas inducidos, entonces:

- a) aumentando el número de actuaciones sobre historias análogas presentadas en contextos semejantes, descenderá la - posibilidad de transferir el esquema a un nuevo contexto.
- b) aumentando el número de actuaciones sobre las historias análogas presentadas en contextos diferentes, aumentará la probabilidad de transferir , el esquema a un nuevo contexto.

Los procesos de interpretación, que tienen lugar durante la transferencia del esquema, también pueden verse afectados por la práctica (número de transferencias) y por el contexto en donde ésta se lleva a cabo. En concreto, suponemos que la práctica con el esquema inducido de varias historias análogas, de un parte, facilita la transferencia (H-D) y, de otra, hace que los procesos interpretativos --tiendan a automatizarse, por lo que el proceso de transferencia se hace más rápido (H-6). Ahora bien, esto sólo se producirá en el caso de que la práctica se lleve a cabo en contextos análogos conocidos. Si después de actuar varias veces con el esquema en contextos análogos conocidos, se -presenta un contexto análogo con diferente contenido semántico, la aplicación del esquema exigirá realizar los procesos de interpretación de forma controlada y, por lo tanto, el proceso de transferencia será más lento que en los contextos anteriores. Siguiendo esta argumentación, podemos -formular las siguientes hipótesis:



HIPOTESIS F: Si la práctica con el esquema es un factor que incide sobre los procesos interpretativos realizados durante la transferencia, entonces con las sucesivas aplicaciones del esquema los tiempos empleados en los procesos de transferencia irán disminuyendo.

HIPOTESIS G: Si la semejanza y/o conocimiento de los contextos en donde se realiza la práctica es una condición para -- que se dé la H-F, entonces el cambio a un nuevo contexto provocaría un aumento del tiempo empleado en los procesos de -- transferencia.

### 3. FASE DECLARATIVA: Inducción y Transferencia de los Esquemas de Razonamiento Análogo

#### 3.1 Introducción.

Los experimentos que presentamos a continuación tienen como principal objetivo constatar la HIPOTESIS A, B, C, D y E. Con ellos pretendemos estudiar algunas de las condiciones que intervienen en la inducción y transferencia de los esquemas en el razonamiento analógico. A este respecto, -- contamos con los resultados de los trabajos comentados y -- resumidos en el capítulo 4. En ellos se ha visto que es posible inducir esquemas de dos analogías y que estos esquemas pueden actuar como mediadores en el razonamiento analógico. Sin embargo, queda por ver en qué medida el contexto en donde se presentan las analogías y la posibilidad de actuar varias veces en estos contextos contribuyen a la formación de los esquemas de razonamiento analógico y al proceso de transferencia.

Para lograr nuestro objetivo, en primer lugar, hemos realizado un experimento con el propósito de homogenizar las estructuraciones funcionales de cada una de las historias-análogas. Efectuado este control, en segundo lugar, intentaremos comprobar que encontrar la equivalencia funcional entre las estructuraciones de las analogías, para inducir el esquema, depende del grado de semejanza de los contextos donde se presentan las analogías y del número de analogías presentadas en cada contexto. Igualmente, intentaremos comprobar que la transferencia (detección y aplicación) del esquema depende de las condiciones en las que fue inducido. En tercer lugar, se hace una réplica a un experimento de Gick y Holyoak (1983, cap.3), donde se estudia la

transferencia del esquema inducido de una historia análoga y de una representación gráfica análoga a la estructuración de la historia.

### 3.2 Paradigma Experimental

El paradigma experimental seguido en los experimentos es semejante al paradigma utilizado por Gick y Holyoak -- (1980, 1983) para estudiar la inducción de esquemas y la transferencia analógica.

El desarrollo del paradigma cuenta con una serie de consideraciones. En primer lugar, los sujetos deben disponer de una analogía base, lo que se consigue presentándoles una o varias historias análogas, tal como la historia militar redactada en el capítulo 4. En segundo lugar, el problema al que se transfiere la analogía base o el esquema inducido de las analogías debe ser de tal naturaleza, - que la solución pueda efectuarse tanto utilizando la analogía como sirviéndose de otros procedimientos heurísticos - para solucionar problemas. Parece lógico pensar que los sujetos no recurrirán a la analogía tanto si el proceso de - solución es muy fácil como si la representación entre las dos analogías es muy compleja. Así, por ejemplo, Reed, Ernst y Banerji (1974) apenas encontraron transferencia entre dos versiones semanticamente diferentes del conocido problema de los "misioneros y los caníbales" y, en principio, cabía la posibilidad de utilizar este tipo de problemas para el estudio de la inducción y transferencias de los esquemas - de razonamiento analógico. Sin embargo, los problemas de - transformación son desaconsejados en los estudios en los - que, como en los próximos experimentos, se tienen en cuenta los procesos analógicos. Por un lado, el espacio problema es tan limitado que apenas hay lugar para las variaciones, de tal modo que el problema puede solucionarse recurriendo al análisis de medios-fines. Y por otro lado, la naturale-

za secuencial de los problemas de transformación hacen que el número de relaciones estructurales requerido para desarrollar una solución analógica sea extremadamente alto. En consecuencia, un problema de este tipo tiene pocas posibilidades de revelar las "habilidades" del sujeto para solucionar problemas análogos recurriendo a un esquema para -- efectuar el razonamiento analógico.

Los problemas planteados en los experimentos son - semejantes a los utilizados por la psicología de la Gestalt, como es el caso del problema de la radiación de Dunker (1945). Todos los problemas están "mal definidos", las operaciones posibles que podrían realizarse para conseguir la meta no están bien delimitadas. Consecuentemente, las estrategias que han de seguirse no son tan obvias como en los problemas "bien-definidos", y esto aumenta la probabilidad de - que los sujetos perciban la analogía-base como una posible estrategia.

Además de proveer una analogía base y un problema apropiado para efectuar la transferencia, hay que hacer una última consideración para poder valorar los procesos de detección de la analogía por separado de los procesos de aplicación. Los sujetos deben ser inducidos a procesar la analogía base de tal modo que el problema análogo presentado a continuación sirva, en potencia, para recordársela. No obstante, la demanda de la tarea nunca debe hacer obvio a los sujetos que pueden utilizar la analogía base ni excluir la posibilidad de que ellos detecten su relevancia.

### 3.3 EXPERIMENTO 1. Equivalencia funcional de las historias análogas .

#### Introducción

El objetivo principal de este primer experimento es evaluar la equivalencia funcional de las estructuraciones implícitas en todas y cada una de las historias-problemas, -- con independencia de su contenido semántico y de su contexto. Mediante este trabajo se pretende establecer que la estructuración de las relaciones implícitas en cada una de -- las historias-análogas induce por igual al razonamiento ana lógico ante la presentación de un problema que para su solu ci ón es susceptible de ser estructurado del mismo modo que las historias-análogas. Se trata de una medida de control, tomada con el propósito de asegurarnos de que la inducción de los esquemas, así como su transferencia (detección y -- aplicación), son atribuibles a la manipulación experimental de los factores en estudio, contexto y actuaciones, y no a posibles diferencias iniciales entre los contextos y la es tructuración de algunas de las historias-análogas.

Como segundo objetivo, pretendemos constatar, tal como ya lo hicieron Gick y Holyoak (1980), que la lectura previa de una historia-problema análoga a un problema susceptible de ser estructurado del mismo modo, es una condición que induce a utilizar la estructura implícita en la - historia como base del razonamiento analógico con más frecuencia que en caso de utilizar otro tipo de historias-pro ble ma.

Las hipótesis concretas, para cada uno de los dos objetivos serían como sigue:

- . Si la estructuración funcional de todas las histo ri as-problemas análogas es equivalente, entonces

se utilizará por igual como base del razonamiento analógico, con independencia de su contexto, para resolver un problema análogo.

- . Si la lectura de una historia-problema análoga a un problema es una condición que facilita el razonamiento analógico, entonces la lectura, antes de recibir el problema, de una historia análoga inducirá a dar soluciones análogas con más frecuencia que la lectura de otro tipo de historia-problema.

#### METODO

Sujetos. La muestra estaba formada por 140 universitarios de ambos sexos y de edades comprendidas entre los 18 y 25 años. Todos ellos participaron voluntariamente en el experimiento.

Diseño. Se daban diez condiciones experimentales, nueve de las cuales correspondían a cada una de las "historias-problema análogas", y una décima a una "historia-problema no-análoga". A cada una de estas condiciones fueron asignados al azar 14 sujetos. Se procuró que cada grupo estuviese igualado en cuanto edad y sexo.

Material. Se redactaron nueve historias-problema análogas (ANEXO I). Los problemas en ellas planteados y las soluciones a cada uno de estos problemas, en principio, se suponía que podían organizarse en estructuras funcionalmente equivalentes con independencia de su contenido y del contexto. De las nueve historias-problema análogas, tres pertenecían a un contexto relacionado con problemas de fuego, otras tres relataban problemas con un contexto de guerra, y el último

tercio hacía referencia a problemas planteados en un contexto de cuentos (fantasia). La estructura funcional de una de estas historias se supone semejante al esquema abstraído de la Tabla 4.1 (cap.4).

Procedimiento. Los sujetos de cada uno de los grupos recibía una sola historia-problema análoga, la que correspondiese a su condición experimental. A continuación, se les pedía que leyesen la historia atentamente y que trataran de comprenderla (ver ANEXO II). A esta tarea se le asignaba una duración aproximada de unos cuatro minutos. Posteriormente, todos los sujetos recibieron el problema de la radiación del tumor (Dunker, 1945), susceptibles de ser -  
dolucionado por analogía con las historias-problemas, aparte de tener otras posibles soluciones.

A los sujetos se les pedía que trataran de solucionar el problema del modo que creyesen más conveniente, con la condición de que sus soluciones se ajustasen a la formulación del problema. En ningún momento se indicó a los sujetos que una posible solución al problema estaba implícita en la historia-problema que habían leído con anterioridad. Simplemente se les dijo que podían recurrir a cualquier tipo de conocimiento disponible para dar sus soluciones. -  
Después de solucionar el problema, se les formulaban unas series de preguntas acerca de cómo habían llegado a las soluciones y en qué conocimientos se habían basado para llegar a ellas.

Criterios de Corrección. Se consideraba que el sujeto había resuelto el problema de forma análoga a la estructuración de la historia-problema siempre que las soluciones dadas, implícita o explícitamente, se atuviesen a las siguientes ideas:



dividir los rayos de baja intensidad, distribuirlos alrededor del tumor y hacer que todos converjan en el tumor de modo que la fuerza resultante de su suma lo destruya.

Por otra parte, se consideraba que el sujeto había recurrido de hecho a la historia-problema para solucionar el problema si manifestaba que había utilizado el conocimiento de la historia en sus soluciones.

RESULTADOS. De acuerdo con los criterios mencionados, las puntuaciones directas de este experimento se recogen en la Tabla 1. Esta Tabla muestra el número de sujetos que en cada condición ha solucionado el problema estructurándolo de forma análoga a las historias-problema y el número de sujetos que aporta otras soluciones. Para evaluar la equivalencia funcional de las estructuraciones implícitas en cada historia-problema, se compararon el número de soluciones análogas y no análogas de cada una de las condiciones experimentales con todas las demás condiciones, aplicando la prueba de la probabilidad exacta de Fisher. Los resultados de esta prueba se muestran en la Tabla 2. En primer lugar, se observa que no existen diferencias significativas entre las condiciones experimentales en las que los sujetos leen una historia análoga antes de solucionar el problema. En segundo lugar, resulta que la condición donde no se presenta una historia análoga difiere significativamente respecto a todos los demás en cuanto al número de soluciones análogas dadas por los sujetos. En este caso, el número de soluciones análogas es significativamente menor.

DISCUSION. En general, estos resultados confirman las dos hipótesis formuladas. El hecho de no encontrar diferencia entre las distintas condiciones experimentales, en princi

Tabla 1. Número de sujetos que en cada condición experimental soluciona el problema de la radiación por analogía con la historia-problema leída con anterioridad

HISTORIAS-PROBLEMAS ANALÓGAS AL PROBLEMA

	Historia Problema no. análoga al Pro.	<u>Contexto de Fuego</u>			<u>Contexto de Guerra</u>			<u>Contexto de Cuentos</u>		
		Cober.	Hogue.	Red-Ad	D.Rebel.	Comand.	Gener.	Monstr.	Tarant.	Gigante
Solución Análogas	1	6	5	6	8	7	9	7	6	6
Solución No Análogas	13	8	9	8	6	7	5	7	8	8

# HISTORIAS ANALOGAS AL PROBLEMA

	<u>Contexto Fuego</u>			<u>Contexto Guerra</u>			<u>Contexto Cuentos</u>		
	Cobertizo	Hoguera	Red-Adair	D.Rebelde	Comandante	General	Monstruo	Tarantula	Gigante
Historia no	6 8	5 9	6 8	8 6	6 7	9 5	7 7	6 8	6 8
Análoga	1 13	1 13	1 13	1 13	1 13	1 13	1 13	1 13	1 13
Cobertizo		5 9	6 8	8 6	6 7	9 5	7 7	6 8	6 8
		6 8	6 8	6 8	6 8	6 8	6 8	6 8	6 8
Hoguera			6 8	8 6	6 7	9 5	7 7	6 8	6 8
			5 9	5 9	5 9	5 9	5 9	5 9	5 9
Red-Adair				8 6	6 7	9 5	7 7	6 8	6 8
				6 8	6 8	6 8	6 8	6 8	6 8
D. Rebelde					6 7	9 5	7 7	6 8	6 8
					8 6	8 6	8 6	8 6	8 6
Comandante						9 5	7 7	6 8	6 8
						6 7	6 7	6 7	6 7
General							7 7	6 8	6 8
							9 5	9 5	9 5
Monstruo								6 8	6 8
								7 7	7 7
Tarantula									6 8
Gigante									6 8

Tabla 2. Cuatro de Comparaciones de las Frecuencias. Aplicando la prueba de la probabilidad exacta de Fisher, sólo aparecen diferencias significativas ( $p < 0,01$ ), cuando comparamos las frecuencias de - "la historia no análoga" con las de "las historias análogas". (Ver texto)..

pio, indica que las estructuraciones resultantes de la lectura de cada una de las hipótesis son funcionalmente equivalentes, puesto que contribuyen por igual a la solución del problema análogo.

Las diferencias significativas encontradas entre la condición experimental donde se presenta una "historia-problema-no análoga" y el resto de las condiciones experimentales indica que la lectura previa de las historias-problema análogas era el factor que predisponía a los sujetos de estas condiciones a recurrir más frecuentemente a la analogía para resolver el problema. Esta afirmación está justificada por los datos obtenidos de un ensayo experimental en donde pudimos comprobar que el grupo de sujetos que no recibió la historia-problema análoga previa solucionó el problema en idéntico porcentaje que el grupo que leyó la historia problema no análoga. Con esto se cumplía la segunda hipótesis del experimento.

Confirmados estos supuestos iniciales, estaríamos en disposición de pasar al estudio de la inducción de un esquema, a partir de varias historias análogas, y su transferencia a otros contextos análogos. Pero un análisis pormenorizado de las respuestas individuales nos hizo pensar que los resultados de la Tabla 2 sólo indicaban que todas las soluciones analógicas dadas al problema de la radiación eran debidas a que los sujetos habían recurrido a la historia-problema análoga leída con anterioridad al problema, pero no indicaban en qué medida el hecho de haber recurrido a la estructuración de la historia-problema contribuía a dar las soluciones analógicas. Podía suceder, y en realidad sucedía, que los sujetos hubiesen recurrido a la estruc

turación de la historia para solucionar el problema, y sin embargo, no lo hubiesen conseguido. De acuerdo con esta -- circunstancia, cabía suponer el caso de que algunas historias, bien por su contenido, bien por su contexto, hicieron que los sujetos recurriesen a su estructuración con más frecuencia que otros, y sin embargo, por alguna diferencia de la propia estructuración, la transferencia basada en la analogía resultase diferente para cada una de las historias. -- Para comprobar este extremo y asegurarnos de que la detección de la estructura implícita en cada historia-problema contribuía por igual a dar soluciones análogas al problema de la radiación, efectuamos un análisis de los datos recogidos en la Tabla 3. Las puntuaciones de esta tabla se refieren sólo al número de sujetos que recurre a la estructuración de la historia análoga. Se consideraba que un sujeto había recurrido al esquema inducido de las historias análogas cuando en la explicación del proceso seguido para solucionar el problema decía haber seguido la estrategia de la historia y -- en una pregunta posterior, contestaba afirmativamente al -- hecho de haber recurrido al esquema inducido. De nuevo, -- aplicamos la prueba de la probabilidad exacta de Fisher para comprobar si había alguna historia-problema que, a partir de la detección de su estructura, contribuía de modo -- diferencial a la solución del problema presentado a los sujetos. Las comparaciones para efectuar el análisis se muestran en la Tabla 4; de acuerdo con ellas, podemos afirmar que no hay diferencias entre las distintas condiciones experimentales en cuanto a la detección y posterior aplicación de sus estructuraciones internas. Por lo tanto, estamos en condiciones de admitir que las estructuraciones obtenidas de la lectura de cada una de estas historias-problema son consideradas por igual como funcionalmente equivalentes.

TABLA 3. Los valores de la tabla se refieren al número de sujetos de cada condición con historia-problema análoga que solucionan y no solucionan el problema de la radiación después de recurrir a la estructuración de la historia.

	<u>Contexto - Fuego</u>			<u>Contexto - Guerra</u>			<u>Contexto - Cuentos</u>		
	Cobertizo Hoguera REd-Adair			D.Rebelde Comandante General			Monstruo Tarantula Gigante		
Solución	6	5	6	7	6	8	7	6	6
No Soluc.	2	1	3	2	2	4	2	4	5

RECURREN

	Fuego		Guerra			Cuentos		
	Cobertizo	Hoguera	Red-Adair	D.Rebelde	Comandante	General	Monstruo	Tarantula Gigante
Cobertizo	-	5 1 6 2	6 3 6 2	7 2 6 2	6 2 6 2	8 4 6 2	7 2 6 2	6 4 6 2
Hoguera		-	6 3 5 1	7 2 5 1	6 2 5 1	8 4 5 1	7 2 5 1	6 4 5 1
Red-Adair			-	7 2 6 3	6 2 6 3	8 4 6 3	7 2 6 3	6 4 6 3
D.Rebelde				-	6 2 7 2	8 4 7 2	7 2 7 2	6 4 7 2
Comandante					-	8 4 6 2	7 2 7 2	6 4 7 2
General						-	7 2 8 4	6 4 8 4
Monstruo							-	6 4 7 2
Tarantula								-
Gigante								-

Tabla 4. Tabla de Comparación de las Frecuencias. Aplicando la prueba de la probabilidad exacta de Fisher, no se dan diferencias significativas entre las frecuencias comparadas. (Ver texto).

### 3.4.- EXPERIMENTO 2. El Contexto y número de actuaciones en la inducción y transferencia de esquemas analógicos.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el experimento 1, en el que observamos, por un lado, que las estructuraciones (esquema) implícitas en cada una de las historias análogas al problema se utiliza como la base del razonamiento analógico seguido para solucionar el problema de la radiación y, por otro, que este esquema implícito en cada historia es funcionalmente equivalente, estamos en condiciones de diseñar un segundo experimento, en el que podamos evaluar la incidencia del tipo de contexto (semejante /diferente) y el número de actuaciones en cada tipo de contexto (2, 3, 4, 5) en la calidad del esquema inducido (bueno, regular, malo), en la detección del esquema inducido para solucionar el problema y en la eficacia de la aplicación (solucionan/no solucionan).

Teóricamente, la inducción de un esquema a partir de dos o más analogías requiere establecer la equivalencia funcional entre las relaciones y atributos asignados a los datos adquiridos de cada analogía. En este sentido, es de suponer que cuando las analogías pertenezcan a un mismo contexto resulte más fácil establecer la equivalencia funcional, ya que el contexto aumentaría la homogeneidad funcional de los elementos de cada una de ellas. Por el contrario, en el caso de que las analogías pertenezcan a distintos contextos, encontrar la equivalencia funcional sería una tarea más difícil, dada la heterogeneidad funcional impuesta por el contexto a los componentes de cada analogía. Consecuentemente, podemos afirmar que la inducción de un -



esquema funcionalmente bueno a partir de varias analogías, será más factible cuando las analogías procedan de un mismo contexto.

En lo que se refiere a la transferencia (detección y aplicación) del esquema, suponemos que cuando este procede de distintos contextos análogos, la transferencia a un problema análogo será mayor que si se hubiese inducido de contextos semejantes. Una de las razones que sostienen esta suposición es que el esquema inducido de distintos contextos es funcionalmente más heterogéneo, lo que le confiere una cierta flexibilidad para ser transferido a otros contextos. A este respecto, existen estudios en donde se ha constatado, por ejemplo, que la transferencia de una categoría perceptual era mayor cuando se había adquirido de -- ejemplos relativamente dispares (Posner y Keele, 1968; -- Fried y Holyoak, 1982), o que los conceptos semánticos obtenidos de una diversidad de situaciones se transferían a un mayor rango de contenidos semánticos (Nitsch, 1977).

Por otro lado, la inducción y transferencia de un esquema de varias analogías no sólo depende del tipo de contexto sobre el que se está actuando, sino que la posibilidad de repetir las actuaciones también se supone un factor incidente en la formación del esquema. La repetición de las mismas estructuraciones puede entenderse como un mecanismo de retroalimentación que nos ayuda a encontrar la equivalencia funcional o semejanza entre las relaciones y atributos asignados a la información de las distintas analogías. Por lo tanto, suponemos que cuanto mayor sea el número de actuaciones posibles, más factible es adquirir un buen esquema, y mayor será la transferencia. Ahora bien,

el número de actuaciones facilitará la inducción y transferencia de los esquemas de modo diferente según el tipo de contexto donde tengan lugar. Por ejemplo, se ha comprobado que el aprendizaje de una categoría perceptual es más lento cuando se efectúa con ejemplos muy diversificados - (Fried y Holyoak, 1982), y que, cuando el número de ejemplos es pequeño y muy diverso, la transferencia se ve entorpecida (Peterson, Meagher, Chalt, y Gillie, 1973; Homa y Vosburgh, 1976). Según estos datos, en el caso que nos ocupa, es de esperar que se necesite mayor número de actuaciones para adquirir un esquema cuando las analogías pertenecan a distintos contextos. En lo que concierne a la -- transferencia, suponemos que aumentará a medida que aumente el número de actuaciones sobre las analogías pertenecientes a distintos contextos.

El objetivo de este experimento sería:

1. Constatar la incidencia del tipo de contexto (semejante/distinto) en donde se presentan las analogías en:
  - a) la calidad de los esquemas inducidos (buenos, regulares, malos)
  - b) la transferencia de los esquemas: detección (recurrir al esquema); aplicación (solucionar un problema).
2. Constatar la incidencia del número de actuaciones, 2, 3, 4 y 5, en
  - a) la calidad del esquema inducido (bueno, regular, malo)
  - b) la transferencia del esquema: detección (recurrir al esquema)

aplicación (solucionar el problema)

3. Constatar la incidencia conjunta del tipo de contexto (semejante/distinto) y nº de actuaciones (2, 3, 4 y 5) en:

a) la calidad del esquema inducido (bueno, regular, malo).

b) la transferencia del esquema:  
detección (recorrir al esquema)  
aplicación (solucionar el problema)

Las hipótesis que corresponden a estos objetivos son: H - A, H - C para el primero; H - B, H - D para el segundo y H - E para el tercero.

#### METODO

Sujetos. La muestra de sujetos estuvo formada en un primer momento por 224 estudiantes de ambos sexos, alumnos de los primeros cursos de Psicología. A esta muestra inicial se añadieron 30 sujetos más para ver la tendencia del efecto del número de actuaciones en la inducción y transferencia del esquema. Por ello, la muestra total fue de 254 sujetos. Todos participaron de forma voluntaria.

Material. El material estaba compuesto por las nueve historias del primer experimento, a las que se añadieron dos más para ver la tendencia del número de actuaciones cuando las analogías pertenecían al mismo contexto (ver ANEXO I).

Formación de los Grupos. Dado que en principio no conocíamos los efectos de la combinación de varias historias análogas presentadas en contextos semejantes y diferentes, decidimos hacer tantos grupos como combinaciones eran posibles. De entre las combinaciones posibles, tomamos aquellos

grupos que eran representativos de cada combinación. Después de efectuar la elección quedaron los 31 grupos experimentales que se desglosan en la siguiente relación:

- 3 grupos con 2 historias-análogas del mismo contexto
- 3 grupos con 3 historias-análogas del mismo contexto
- 1 grupo con 4 historias-análogas del mismo contexto
- 1 grupo con 5 historias-análogas del mismo contexto
- 3 grupos con 2 historias-análogas del distinto contexto
- 7 grupos con 3 historias-análogas de distinto contexto
- 12 grupos con 4 historias-análogas de distinto contexto
- 1 grupo con 5 historias-análogas de distinto contexto.

A cada uno de los grupos se asignaron al azar 8 sujetos y la distribución de la muestra, de acuerdo con las variables "contexto" y "número de actuaciones", independientemente de los grupos anteriores, quedó tal como se recoge en el siguiente cuadro.

		NUMERO DE ACTUACIONES				
CONTEXTO		2	3	4	5	
	SEMEJANTE	24	24	10	10	68
	DISTINTO	24	56	96	10	186
		48	80	106	20	254

Procedimiento. Cada sujeto recibía el correspondiente cuadernillo, según el grupo experimental al que estuviese asignado, que como ya se ha indicado podía contener 2, 3, 4 ó 5 historias análogas pertenecientes a contextos semejantes o diferentes. Una vez recibido el cuadernillo, el sujeto debía realizar las siguientes tareas (ver ANEXO III): en primer lugar, leer y resumir cada una de las historias análogas; esto se hacía con el objeto de que los sujetos ley

sen la historia e intentaran comprenderla. En segundo lugar, se les pedía que analizasen los resúmenes e indicaran las semejanzas y diferencias, con la idea de ver en qué - dimensión consideraban los sujetos que las distintas historias análogas leídas eran funcionalmente equivalentes para posteriormente evaluar la calidad del esquema inducido. A continuación, se les presentaba el problema de la radiación de Dunker (1945) y se les pedía que aportasen todas las soluciones que creyesen oportunas, pero siempre respetando los términos en que estaba formulado el problema. Por último, se les hacía una serie de preguntas acerca de su conocimiento sobre el problema y sobre el proceso seguido para dar las soluciones, con la pretensión de saber en qué medida habían recurrido al esquema inducido de las historias-análogas o a otro tipo de conocimiento.

Criterios de Corrección. La calidad del esquema se evaluó comparando el esquema inducido por el sujeto con el esquema de convergencia de la Tabla 4.1. (cap.4). Si el esquema inducido incluía las relaciones y atributos funcionales que permiten la solución del problema por analogía con las historias, entonces se entendía que era un "buen esquema". Si el esquema inducido recogía alguna de estas relaciones funcionales más importantes, como la necesidad de dividir la fuerza o la llegada simultánea de los grupos, se entendía que era un "esquema regular". Si el esquema inducido no incluía ninguna de estas relaciones funcionales más importantes, de modo que mostraba una estructuración de las relaciones y atributos más general o más específica que la exigida para solucionar el problema por analogía, entonces se consideraba que era un "mal esquema".

El proceso de transferencia del esquema inducido de varias analogías a un problema análogo, para su análisis fue considerado en dos subprocesos: detección y aplicación del esquema. Se consideraba que los sujetos habían detectado el esquema para transferirlo al nuevo problema si contestaban positivamente a la pregunta del cuestionario en la que se interrogaba acerca de si habían recurrido al resumen-comparación de las historias análogas para solucionar el problema de la radiación. Por otro lado, se consideraba que los sujetos habían transferido con éxito el esquema detectado si la aplicación del mismo se ajustaba a los criterios mencionados para el experimento 1. Es decir, que suponga la división de los rayos de menor intensidad alrededor del tumor, que estos actúen simultáneamente y que sus fuerzas se sumen al converger en el tumor.

## RESULTADOS

Para ver la influencia del Contexto y del número de Actuaciones (variables independientes) sobre la calidad funcional de los esquemas inducidos y sobre la transferencia -recurrir y solucionar- (variables dependientes), aplicamos el programa 4F, perteneciente al paquete de programas del "Biomedical Computer Program". En función de los resultados podemos decir que no aparecieron interacciones de tercer, cuarto y quinto orden. La bondad de ajuste del modelo escogido se recoge en las Tablas 1 y 2 del ANEXO IV.

- 
- (-) El procesamiento de los datos de este experimento y el modelo obtenido se deben a la eficaz colaboración de los profesores Carmen Ruiz-Rivas, Gonzalo Arnaiz y Paco Veira del Dto. de Estadística Matemática de la UAM.

Tal como se puede ver, no hay grandes diferencias entre los valores observados y los estimados. Todo lo que tenemos en el modelo son las asociaciones entre (consúltese - la Tabla 2.1):

- CA: Contexto y número de Actuaciones en cada contexto. A medida que aumenta el número de actuaciones, los efectos de los contextos diferentes se hacen más positivos sobre la inducción y transferencia de los esquemas; en cambio, los efectos de los contextos semejantes tienden a disminuir.
- CE: Contexto y Esquemas. Es más probable inducir un buen esquema de las analogías presentadas en contextos semejantes que de las analogías presentadas en contextos diferentes (  $z = 2.545$ ;  $p < 0.05$  )
- AR: Actuaciones y Recurrir. Los sujetos recurren más a los esquemas inducidos de las analogías cuanto mayor es el número de actuaciones. Cuando el número de actuaciones es de dos, la cantidad de sujetos que recurre es menor - que la de los que no recurren, siendo la diferencia significativa ( $z = -3.293$ .  $p < 0.001$ ). Con tres actuaciones, el número de los sujetos que recurren es mayor que el de los que no recurren, aunque en este caso las diferencias no son significativas ( $z = 1.293$ ;  $p < 0.10$ ). Con cuatro actuaciones, el número de sujetos que recurre es significativamente mayor que el número de sujetos que no recurre ( $z = 3.255$ ;  $p < 0.001$ ). Por último, con cinco actuaciones no hay diferencias entre los sujetos que recurren y no - recurren.
- ER: Esquema y Recurrir. En el conjunto del modelo, este

TABLA 2.1. Modelo lineal logarítmico obtenido del análisis de las frecuencias, índices de los parámetros. 169

MODELO: AC, EC, RE, RA, SR, SE.  $\frac{g.1}{74}$   $\frac{y^2}{52.71}$   $\frac{D}{0.9711}$   $\frac{x^2}{63.99}$   $\frac{P.}{0.7903}$  P

(Índices de significación)

PARAMETROS

Contexto: Semejante	-4.837
(C) Distinto	4.837
Actuaciones: Dos	0.058
(A) Tres	3.310 -
Cuatro	1.869
Cinco	-4.128
Esquemas: Buenos	1.143
(E) Regulares	0.826
Malos	1.060
Recurrir: Si	2.904
(R) No	-2.904
Solución Si	-2.574
S No	2.574

		<u>Dos</u>	<u>Tres</u>	<u>Cuatro</u>	<u>Cinco</u>
CxA: Semejante		2.919	-0.439	-5.205	2.267
Distinto		-2.919	0.439	5.205	-2.267
		<u>Malo</u>	<u>Regular</u>	<u>Bueno</u>	
CxE Semejante		-0.319	-1.918	2.545	
Distinto		0.319	1.918	-2.545	
		<u>Dos</u>	<u>Tres</u>	<u>Cuatro</u>	<u>Cinco</u>
AxR: Si		-3.293	1.376	3.255	-0.556
No		3.293	-1.376	-3.255	0.556
		<u>Malo</u>	<u>Regular</u>	<u>Bueno</u>	
ExR: Si		-1.455	-0.193	1.555	
No		1.455	0.193	-1.555	
		<u>Malo</u>	<u>Regular</u>	<u>Bueno</u>	
ExS Si		-2.192	-1.279	3.525	
No		2.192	1.279	-3.525	
		<u>Si</u>	<u>No</u>		
RXS: Si		8.902	-8.902		
No		-8.902	8.902		



parámetro es el más débil; sin embargo, se ha mantenido en el modelo por considerar que los índices estimados para dicho parámetro se ajustan a los supuestos teóricos y su inclusión no significa empeorar el modelo. A juzgar - por los índices, los sujetos que han inducido mejores esquemas recurren más a él para solucionar el problema.

- ES: Esquema y Solucionar. Según los índices de este paráámetro, los sujetos que inducen un "mal esquema" es probaáble que no solucionen el problema ( $z = 2.192$ ;  $p < 0.05$ ); en cambio, aquellos que inducen un "buen esquema" es muy probable que solucionen el problema ( $z = 2.192$ ;  $p < 0.001$ ).
- RS: Recurrir y Solucionar. Los sujetos que recurren al esquema inducido tienen una probabilidad muy alta de solucionar el problema análogo presentado en un contexto diferente ( $z = 8.902$ ;  $p < 0.001$ ). Los sujetos que no recurren al esquema inducido, prácticamente no tienen ninguna posibilidad de solucionar dicho problema.

De acuerdo con las asociaciones entre los distintos parámetros del modelo, los datos del experimento se explican por las relaciones entre las variables independientes y dependientes del Gráfico 2.1. Según este modelo, el contexto determina la adquisición de los esquemas e indirectamente, a través de estos, afecta al proceso de transferencía. Por su parte, el número de actuaciones, en principio, no afecta a la inducción de los esquemas y sí determina los procesos de transferencia. La solución del problema análogo, presentado en un contexto diferente, depende fundamentalmente del hecho de recurrir al esquema y de la calidad de éste. En los siguientes apartados, discutiremos en qué medida estos resultados se ajustan a las hipótesis formuladas.

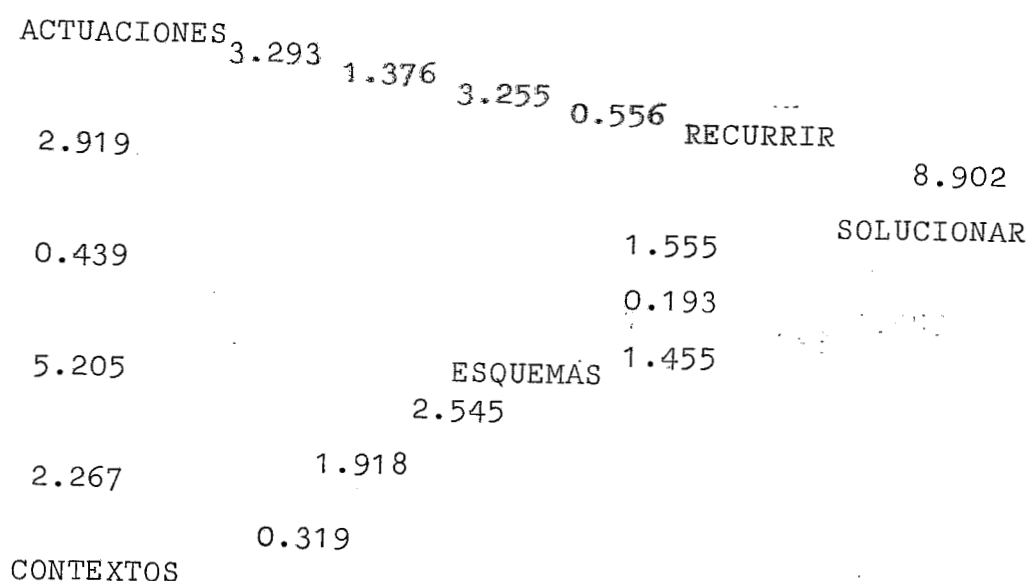
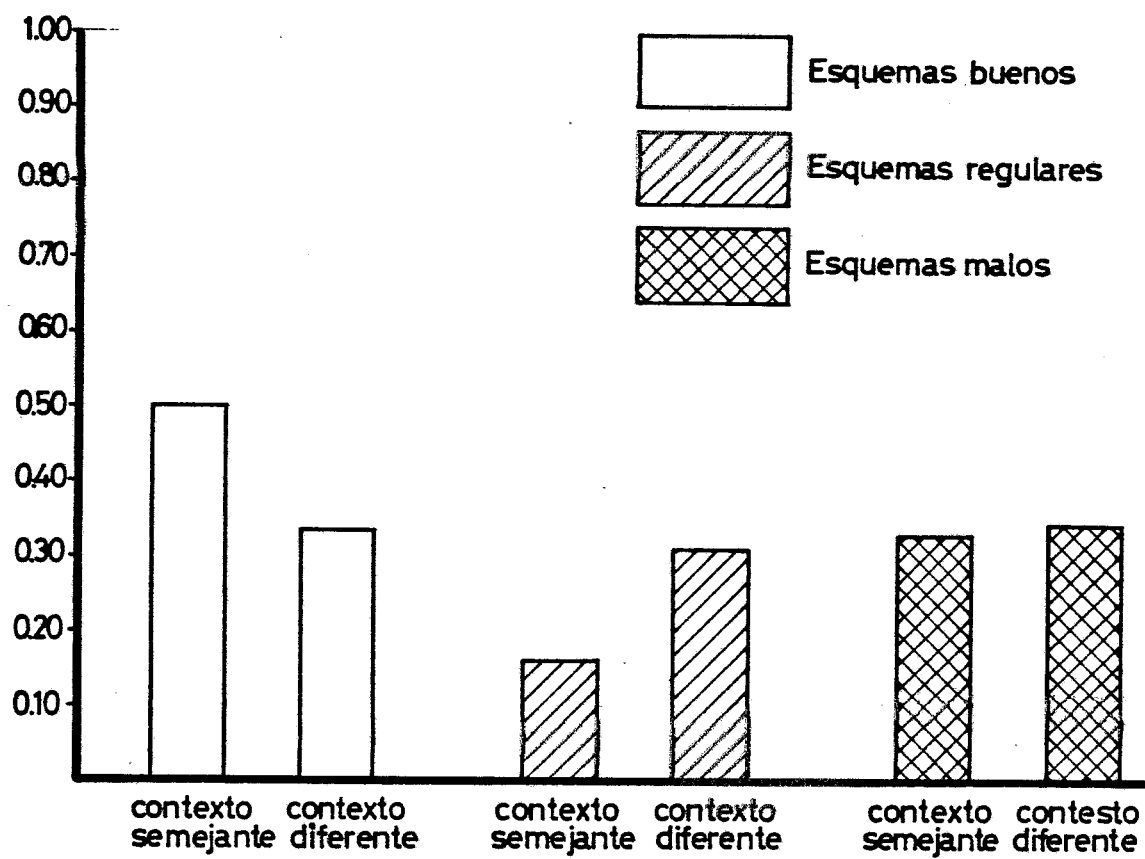


Gráfico 2.1. Modelo lineal logarítmico

El contexto. El contexto resulta ser un parámetro significativo para el modelo, y su incidencia en la inducción y transferencia (recurrir y solucionar) de los esquemas se recoge en las figuras 2.1 y 2.2 respectivamente. En la figura 2.1 se representa el porcentaje de esquemas "buenos", "regulares" y "malos" de las historias análogas presentadas en contextos semejantes y diferentes. Tal como se esperaba, la adquisición de un esquema "bueno" no es independiente del tipo de contexto al que pertenecen las historias análogas. La cantidad de esquemas "buenos" inducidos de las historias análogas presentadas en contextos semejantes, es significativamente superior a la cantidad del mismo tipo -



	CS	CD	
BUENOS	34	63	97
REGULARES	11	58	69
MALOS	23	65	88
	68	186	254

$$\chi^2 = 7,5328; \text{ g.l. } 2; p < 0,05$$

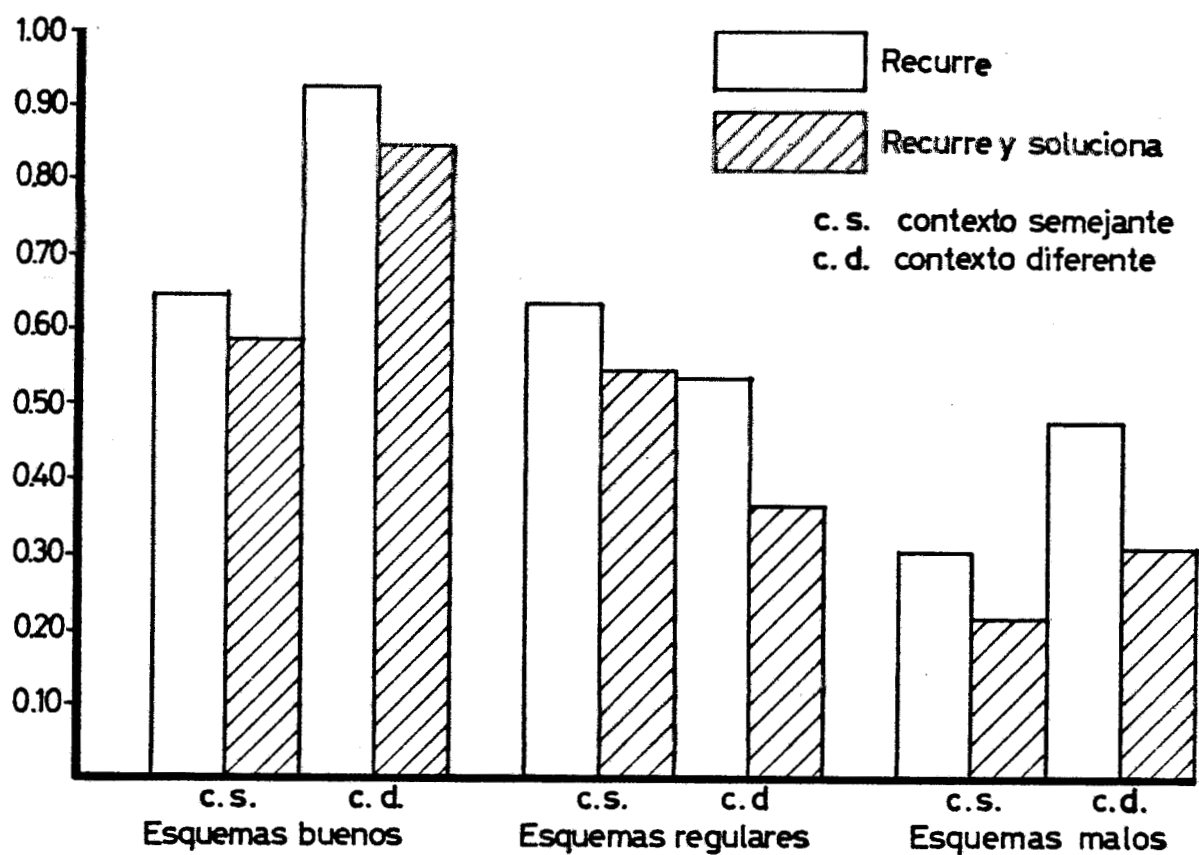
Fig. 2.1. El contexto en la inducción de los esquemas.

de esquemas inducidos de las historias análogas presentadas en contextos diferentes. La cantidad de esquemas "regulares" inducidos en contextos semejantes es claramente menor que la cantidad del mismo tipo de esquemas inducidos en contextos diferentes, aunque la diferencia no llega a ser estadísticamente significativa. Por último, prácticamente no existen diferencias atribuibles a los contextos en cuanto a la inducción de los esquemas "malos". En general, estos resultados se ajustan al supuesto de la hipótesis A: en efecto, la semejanza de los contextos en donde se presentan las historias análogas contribuye a establecer la equivalencia funcional entre las estructuraciones de las relaciones y atributos (asignados a los elementos de cada analogía) en mayor medida que lo hace la disparidad de los contextos.

El supuesto efecto del contexto sobre los procesos de transferencia no aparece como una relación relevante. Según el modelo ajustado, la posible influencia del contexto tendría lugar de modo indirecto a través de los esquemas. Del parámetro ER se deduce que cuanto mejores son los esquemas, más se recurre a ellos para solucionar el problema. Aunque los índices estimados no alcancen la significación, es evidente que los sujetos que inducen un buen esquema recurren más que aquellos que inducen un esquema regular, y estos, a su vez, recurren más que los que inducen un esquema malo (ver Tabla 2.1). El parámetro ES indica que la calidad del esquema es determinante de la solución del problema análogo, sobre todo cuando los esquemas son "malos" y "buenos", (ver Tabla 2.1). Dado que el contexto resulta ser una variable que afecta a la calidad de los es

quemados inducidos, de modo indirecto, podemos entender que el contexto también incide sobre los procesos de transferencia. Con el objeto de ver la incidencia indirecta del contexto sobre los procesos de transferencia, decidimos - efectuar dos análisis en los que el contexto se pone en relación con los "esquemas- recurrir" (CER) y con los "esquemas - solucionar" (CES). De este análisis, resultó que, para el caso de los esquemas "buenos" inducidos de contextos semejantes y diferentes, la hipótesis de la transferencia (H-C), referida al contexto, se cumple en su totalidad - (ver la figura 2.2). Los sujetos que indujeron un buen esquema de las historias-análogas presentadas en contextos dispares,recurren más frecuentemente y aplican el esquema con más éxito que los sujetos que indujeron este mismo tipo de esquema de las analogías presentadas en contextos semejantes ( $z = 2,48$ ;  $p < 0,05$ ).

De lo anterior se pueden sacar las siguientes conclusiones referidas al efecto del contexto en los procesos de transferencia: en primer lugar, el contexto afecta a - dicho proceso de forma indirecta a través de la calidad de los esquemas; en segundo lugar, los esquemas "buenos" inducidos de historias análogas presentadas en contextos semejantes, a la hora de ser transferidos, presentan mayor dependencia del contexto que aquellos inducidos de analogías presentadas en contextos diferentes; en tercer lugar, la - mayor transferencia de los esquemas "buenos", inducidos de las analogías presentadas en diferentes contextos, podría ser explicada por la heterogeneidad funcional de los elementos componentes del esquema; en cuarto y último lugar, decir que para el resto de los esquemas ("regulares" y "ma-



# ESQUEMAS BUENOS

	CS	CD	
SOLUCIONAN	20	53	73
NO SOLUCIONA	14	10	24
	34	63	97

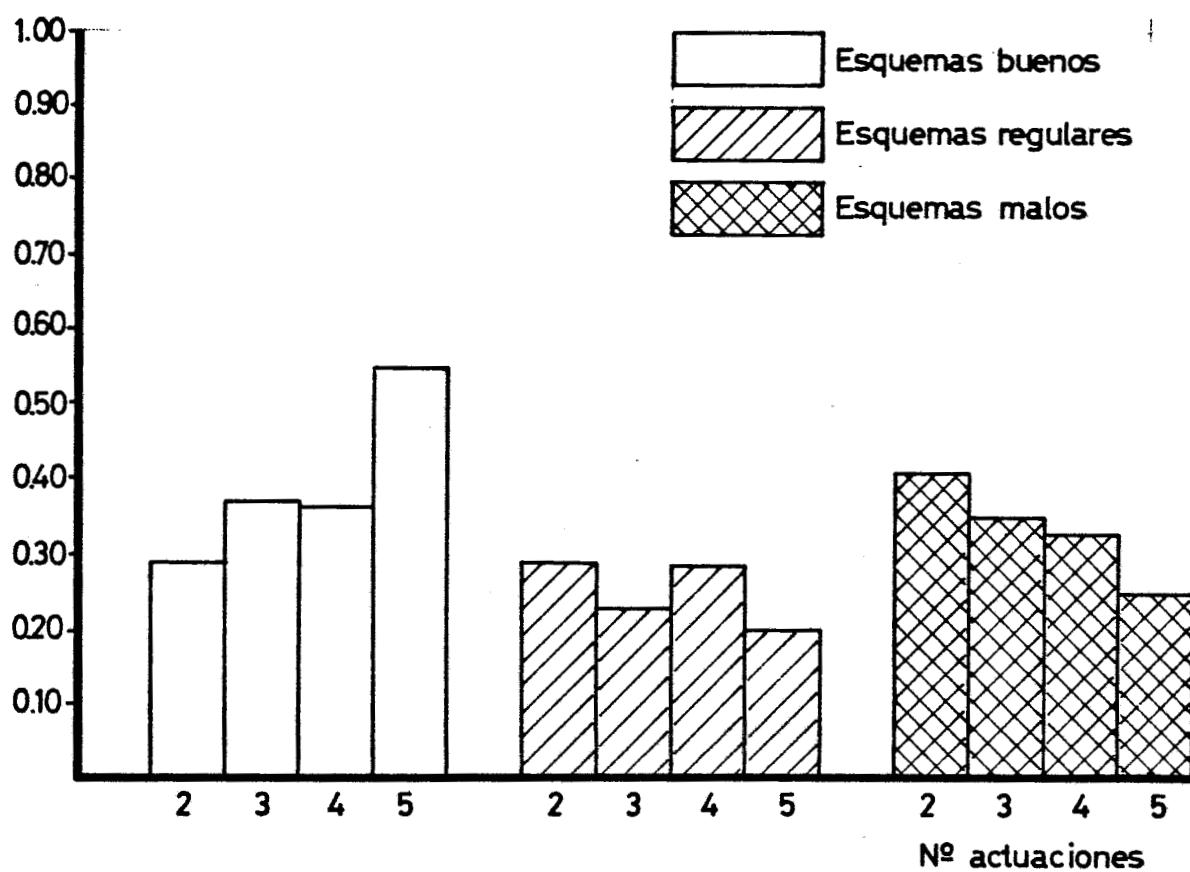
$$\chi^2 = 7,5936; \text{ g.l. } 2; p < 0,05$$

**Fig. 2.2.** El contexto y los esquemas en el proceso de transferencia (recurrir y solucionar) de los esquemas.

los") la hipótesis no se cumpliría porque el efecto positivo del contexto sobre los procesos de transferencia se habría visto contrarrestados por el efecto negativo de la "mala" calidad del esquema sobre los mismos procesos. Y de todos estos puntos, parece desprenderse que nuestras hipótesis predicen los efectos del contexto cuando los sujetos actúan con esquemas funcionalmente buenos.

Número de Actuaciones. Los resultados relativos a la incidencia del número de actuaciones (2, 3, 4 y 5) en la calidad funcional de los esquemas inducidos y en la transferencia (recurrir y solucionar) de los mismos, se recogen en las figuras 2.3, 2.4 y 2.5 respectivamente.

En la figura 2.3 se representa la proporción de esquemas "buenos", "regulares" y "malos", según el número de actuaciones. Respecto a estos datos, y tal como puede deducirse de los parámetros componentes del modelo, tenemos - que decir que la calidad de los esquemas inducidos es independiente del número de actuaciones. Sin embargo, en la gráfica se observa que a medida que aumenta el número de actuaciones, aumenta la calidad de los esquemas inducidos. Es decir, los sujetos inducen más esquemas "buenos" y menos "regulares" y "malos" cuando actúan cinco veces que - cuando actúan dos; y teniendo en cuenta la tendencia que aparece en la gráfica, es muy posible que, aumentando el - número de actuaciones, las diferencias lleguen a ser estadísticamente significativas. De hecho, en el caso concreto de los esquemas "buenos" se observó que la proporción de esquemas "buenos" inducidos en dos actuaciones era significativamente menor que la proporción, de este mismo tipo de esquemas, inducida en cinco actuaciones ( $z = 2.04$ ;  $p < 0.05$ ).



	2	3	4	5	
BUENOS	12	33	39	11	97
REGULARES	14	19	32	4	69
MALOS	20	28	35	5	88
	48	80	106	20	254

$$\chi^2 = 5,246; \text{ g.l. } 6; p < 0.005$$

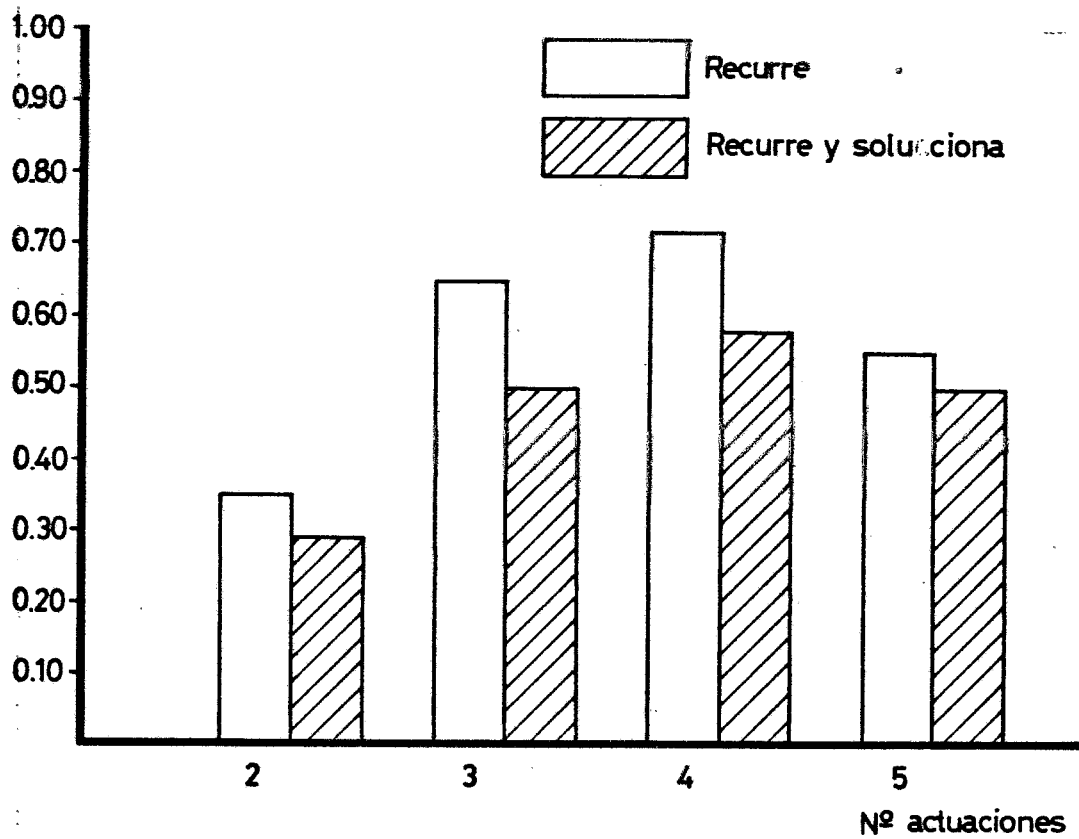
Fig. 2.3. Número de actuaciones en la inducción de los esquemas.



Por lo tanto, aunque la hipótesis B no se confirme estadísticamente, podemos afirmar que el número de actuaciones contribuye a establecer la equivalencia funcional entre las estructuraciones obtenidas de las diversas historias análogas, al menos en el caso de los buenos esquemas.

El efecto del número de actuaciones en la transferencia (recurrir y solucionar) del esquema a un problema análogo presentado en un nuevo contexto se representa en las figuras 2.4 y 2.5. Según los índices estimados para el parámetro AR, se confirma que, al menos con dos y cuatro actuaciones, recurrir al esquema para solucionar el problema depende del número de actuaciones. En la figura 2.4 se muestra la relación que mantienen el número de actuaciones y el recurrir al esquema. Sin embargo, no parece confirmarse el segundo supuesto de la hipótesis, el referido al aumento de soluciones debido al mayor número de actuaciones, aunque la tendencia (ver figura 2.5) aparece en la dirección predicha. La solución del problema análogo o aplicación correcta del esquema inducido se explica mejor por el hecho de recurrir al esquema que por el número de actuaciones. De ello se deduce que el número de actuaciones favorece la solución del problema indirectamente, a través del hecho de recurrir.

De los comentarios que acabamos de hacer, se desprende que el efecto atribuido al número de actuaciones en la inducción de transferencia de los esquemas se cumple sólo parcialmente. De una parte, las cinco posibles actuaciones no parecen haber sido suficientes para revelar que la inducción de los esquemas no es independiente del número de actuaciones. De otra, el número de actuaciones resulta



	2	3	4	5	
RECURREN	7	52	77	11	157
NO RECUR.	31	28	29	9	97
	48	80	106	29	254

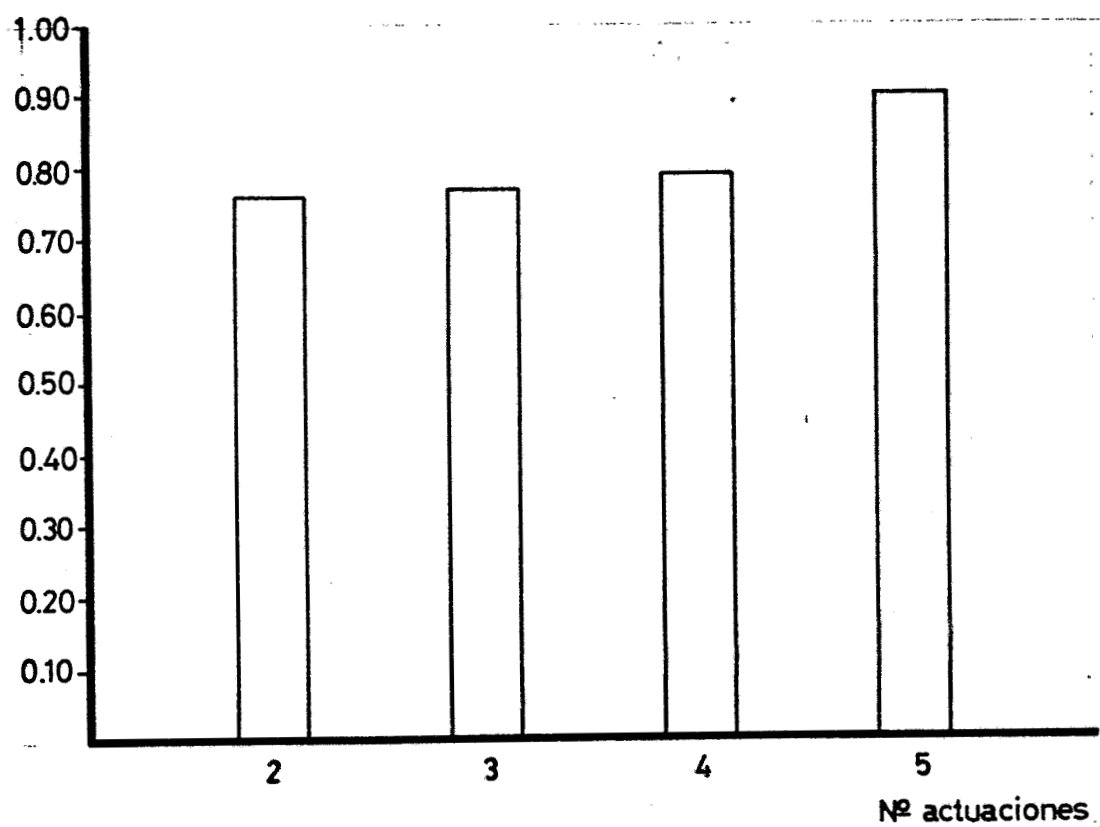
$$\chi^2 = 18,35; \text{ g.l. 3; } p < 0,001$$

SOLUCION	13	40	61	10	124
NO SOLUC	35	40	45	10	130
	48	80	106	20	254

$$\chi^2 = 12,415; \text{ g.l. 3; } p < 0,01$$

Fig. 2.4. Número de actuaciones en recurrir y solucionar

180



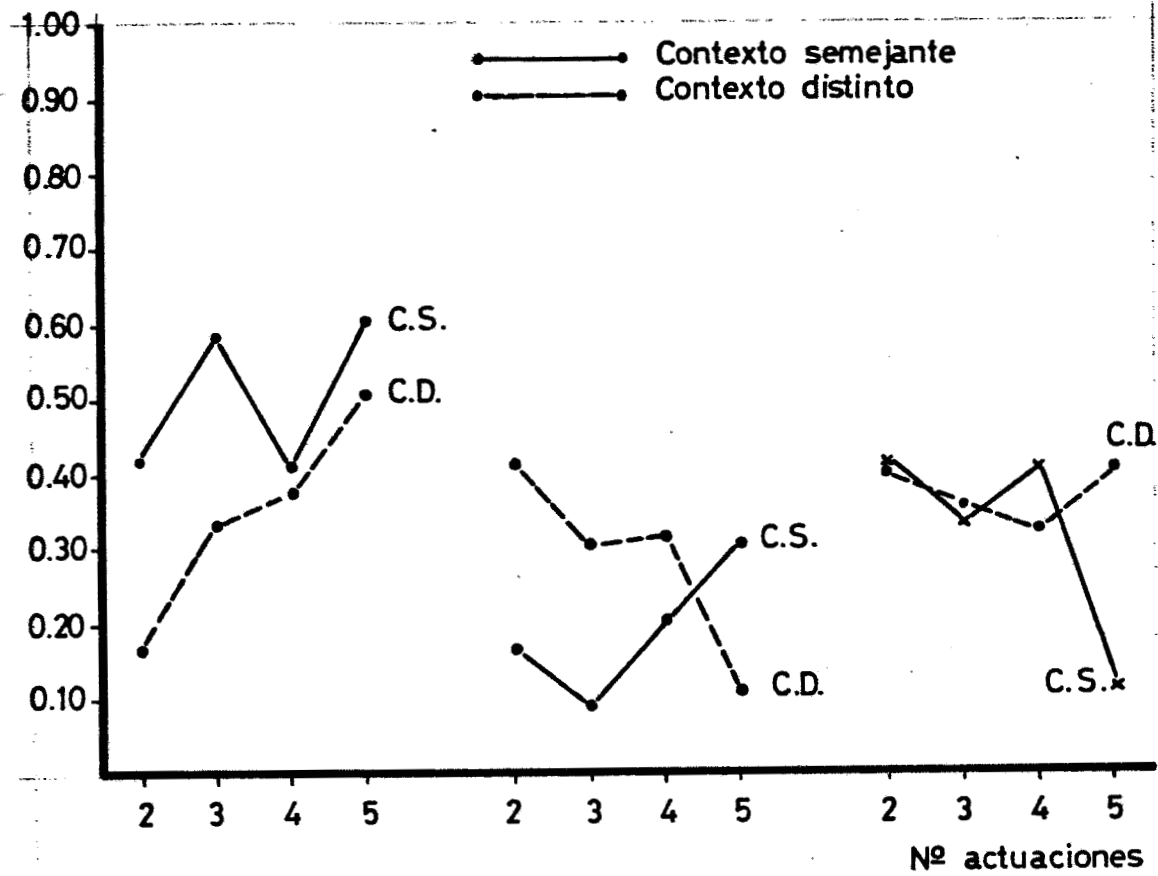
	2	3	4	5
RECURREN Y SOLUCIONAN	13/17	40/52	61/77	10/11

Fig. 2.5. Número de actuaciones en solucionar

ser un factor determinante del proceso de transferencia en la medida en que está asociado al proceso de recurrir. El aumento del número de actuaciones favorece que el sujeto decida recurrir al esquema inducido e, indirectamente, a través de este hecho, afecta a la solución del problema análogo presentado en un contexto diferente.

Contexto y Número de Actuaciones. De los índices estimados para la relación entre el contexto y el número de actuaciones, se desprende que éste es un parámetro altamente significativo en el modelo (ver Tabla 2.1), pero al no incluir el modelo ninguna relación de tercer orden, en principio - no disponíamos de datos que indicasen cómo la interacción entre el contexto y el número de actuaciones afectaba a la inducción y transferencia de los esquemas. Con el propósito de ver en qué medida el parámetro CA determinaba a las variables dependientes, decidimos efectuar análisis en los que dicho parámetro se relacionase con cada una de ellas (ver las figuras 2.6, 2.7 y 2.8).

En la figura 2.6 se representa el porcentaje de esquemas "buenos", "regulares" y "malos" inducidos de contextos semejantes y diferentes con 2, 3, 4 y 5 actuaciones en cada una de ellas. Comparando el proceso de adquisición de esquemas "buenos" en contextos semejantes, con el proceso de adquisición de este mismo tipo de esquemas en contextos diferentes, observamos que, en el primer caso, la adquisición del esquema depende fundamentalmente de la variable - contexto; mientras que, en el segundo, la inducción del esquema depende más del número de actuaciones. Cuando el esquema se induce de contextos semejantes, el número de actuaciones no incrementa el porcentaje de esquema "bueno". Sin



	Esquemas Buenos					Esquemas Regulares					Esquemas Malos				
	2	3	4	5		2	3	4	5		2	3	4	5	
CS	10	14	4	6	34	4	2	2	3	11	10	8	4	1	23
CD	4	19	35	5	63	10	17	30	1	58	10	20	31	4	65
	14	33	39	11	97	14	19	32	4	69	20	28	35	5	88

$\chi^2 = 21,295$   
 g.l.3  
 $p < 0,001$

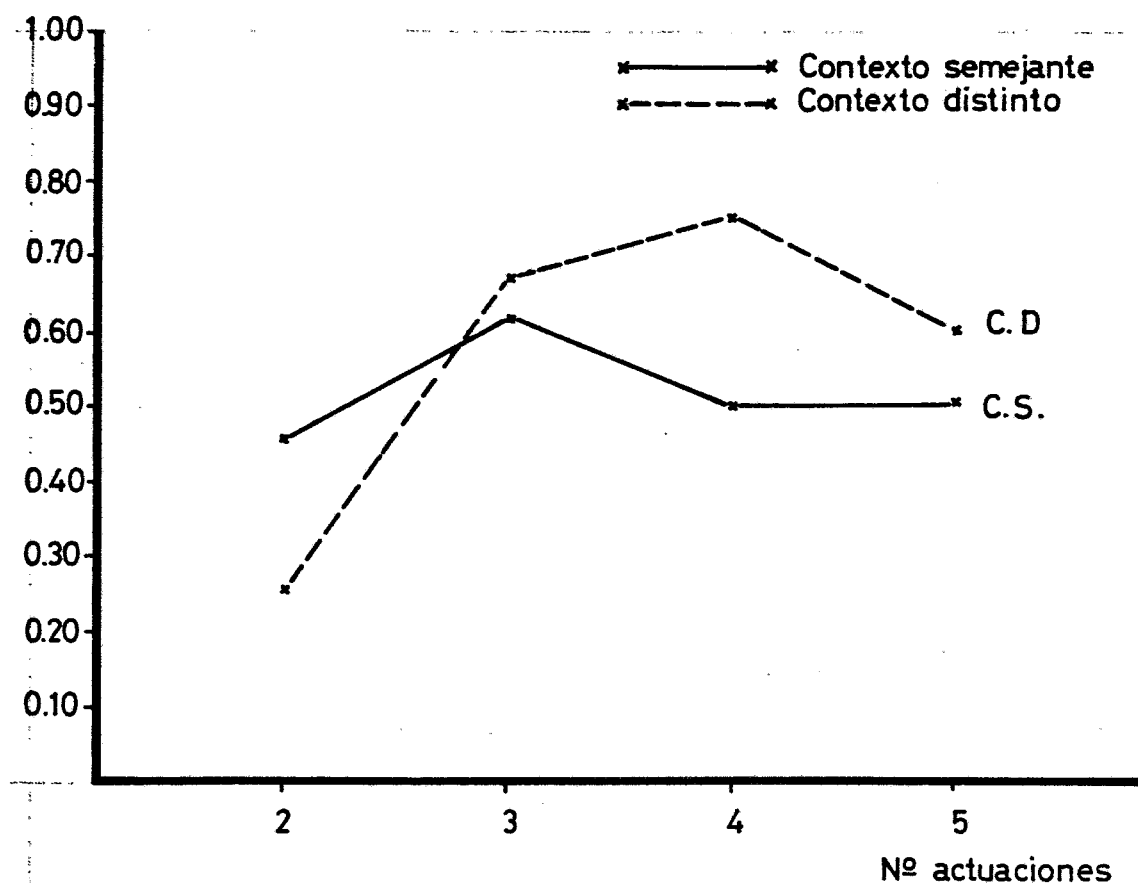
$\chi^2 = 14,61$   
 g.l.3  
 $p < 0,01$

**Fig. 2.6.** Efecto del contexto y del número de actuaciones en la inducción de los esquemas.

embargo, cuando el esquema se induce de distintos contextos la proporción de esquemas "buenos" se incrementa significativamente al pasar de dos a cinco actuaciones ( $z=2.52$ ;  $p<0,05$ ). Estos resultados confirman nuestro supuesto inicial, acerca de que la inducción de un buen esquema requiere más actuaciones para constituirse como tal cuando las historias análogas pertenecen a distintos contextos que cuando el contexto es semejante para todas las historias análogas. También están en consonancia con aquellos resultados experimentales en los que se ha comprobado que el aprendizaje de las categorías perceptuales (esquemas perceptuales) es más lento cuando hay que inducirlos de ejemplos muy dispares (Fried y Holyoak, 1982).

La incidencia del parámetro CA en la transferencia de los esquema inducidos de las historias análogas se recoge en las figuras 2.7 y 2.8. En la figura 2.7 se observa que el número de actuaciones no mejora la detección del esquema para solucionar el problema análogo, cuando el esquema se adquiere de las historias análogas presentadas en contextos semejantes. En cambio, cuando las actuaciones se repiten sobre historias análogas presentadas en distintos contextos, la detección del esquema inducido mejora significativamente ( $z_{25}=1.96$ ;  $p<0.05$ ,  $z_{2-4}=4.58$ ;  $p<0.001$ ;  $z_{2-3}=3.388$ ;  $p<0.001$ ).

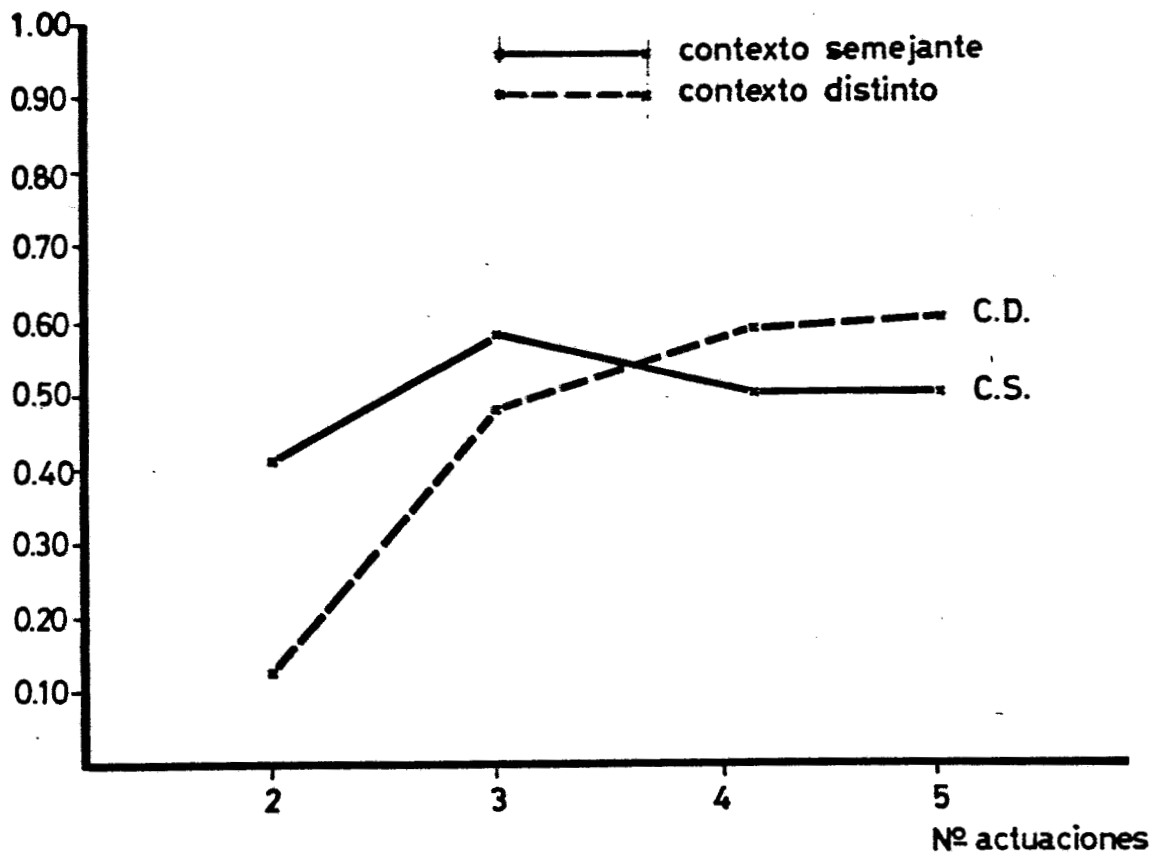
La figura 2.8, recoge la proporción de sujetos que soluciona el problema análogo en cada contexto según el número de actuaciones. La proporción total de soluciones dadas por los sujetos que adquirieron el esquema en contextos semejantes tiende a permanecer estable en el aumento del número de actuaciones. Por el contrario, la proporción



CS	11	15	5	5	36
CD	6	37	72	5	121
	17	52	77	11	157

$$\chi^2 = 32,753; g.1.3; p < 0,001$$

Fig. 2.7. Efectos del contexto y del número de actuaciones en el proceso de recurrir al esquema.



CS	10	14	5	5	34
CD	3	27	57	6	93
	13	41	62	11	127

$$\chi^2 = 30,844; \text{ g.l. } 3; p < 0,001$$

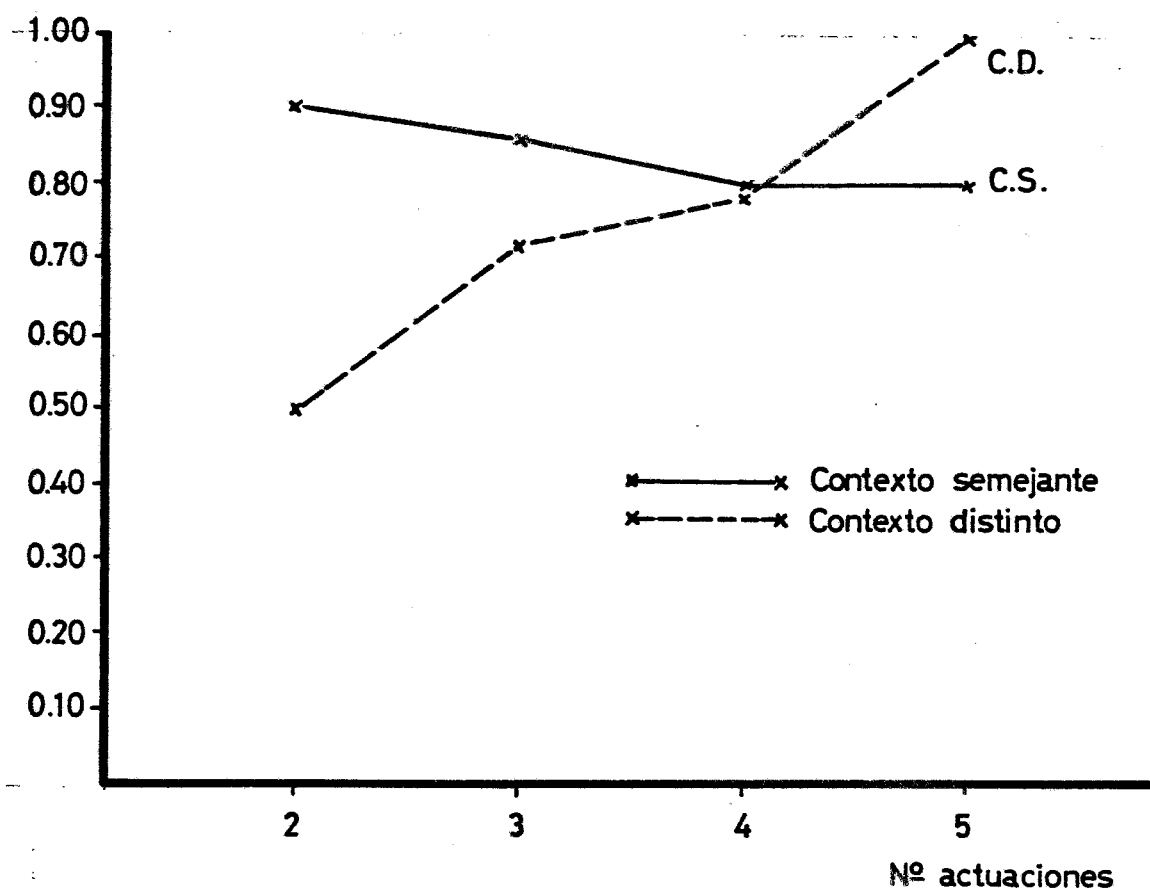
Fig. 2.8. Efectos del contexto y del número de actuaciones en el proceso de solucionar el problema análogo.



de sujetos que soluciona el problema análogo después de adquirir el esquema en contextos diferentes, aumenta significativamente al pasar de la segunda actuación a la tercera ( $z_{2-3}=3.02$ ;  $p<0.01$ ) y esta tendencia se mantiene con el aumento del número de actuaciones.

Según el análisis que acabamos de efectuar, se confirma que cuando el esquema (funcionalmente bueno) es inducido de historias análogas presentadas en contextos semejantes, resulta más difícil establecer la equivalencia funcional entre el esquema y un problema presentado en otro contexto (suceptible de ser solucionado recurriendo al esquema) que cuando el esquema es inducido de historias análogas presentadas en contextos diferentes. En el primer caso, cuando el esquema se induce de contextos semejantes, los procesos de transferencia parecen verse afectados por la fijación funcional del esquema al contexto, la cual afectaría de modo negativo a tales procesos. Es más, esta fijación funcional del esquema al contexto, parece acentuarse a medida que aumenta el número de actuaciones en los contextos semejantes (ver las figuras 2.9 y 2.10 -esquemas buenos-). Por el contrario, en el segundo caso, cuando el esquema es inducido de contextos diferentes y a juzgar por la proporción de sujetos que recurre a los esquemas inducidos, cabe suponer que no existe tal fijación funcional del esquema al contexto. A medida que aumenta el número de actuaciones, aumenta la transferencia del esquema. Esto puede interpretarse como que el número de actuación en contextos diferentes facilita el establecimiento de la equivalencia funcional entre el esquema inducido y el problema análogo.

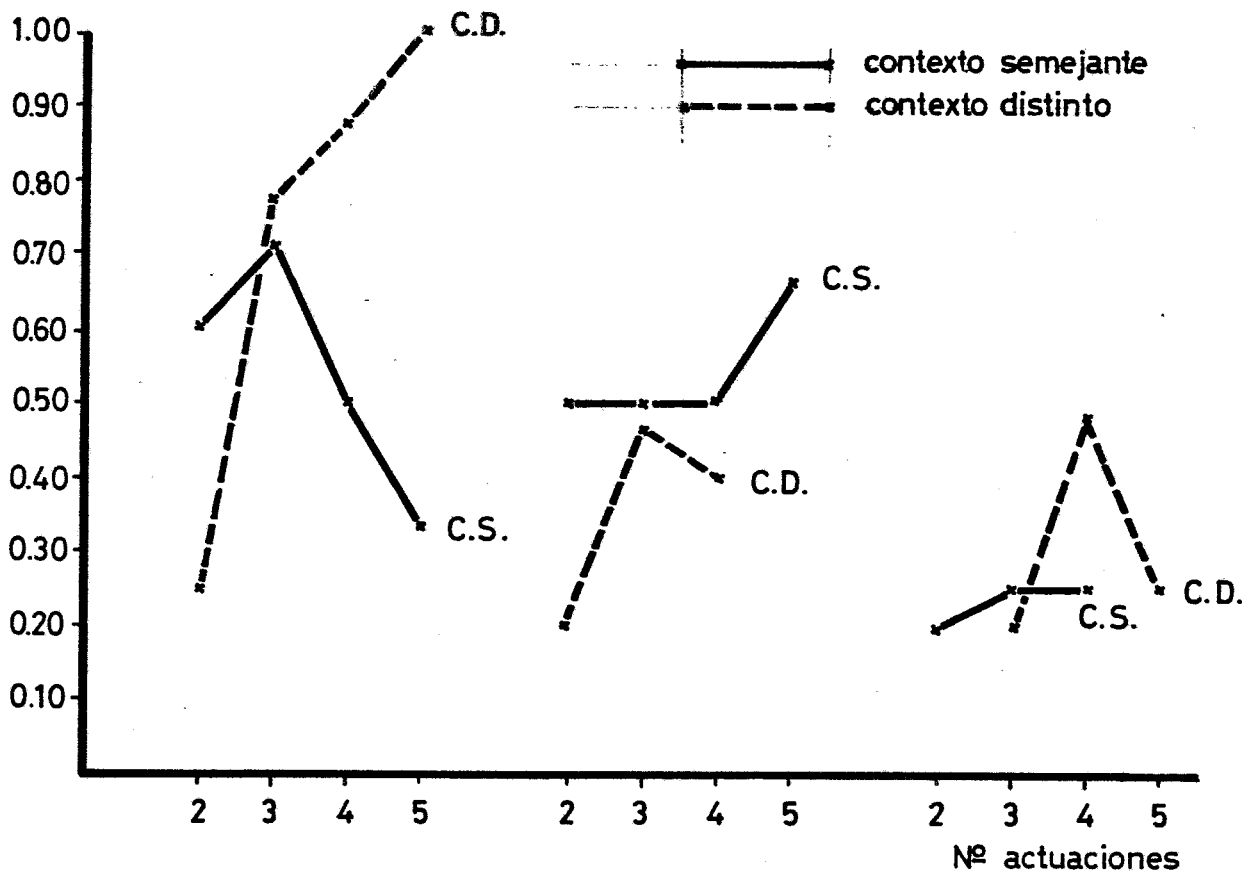
Como resumen, de la interacción entre el contexto



	2	3	4	5	
CS	10	13	4	4	31
CD	3	27	57	6	93
	13	40	61	10	124

$$\chi^2 = 32,15; g.l.3; p < 0,001$$

Fig. 2.9. Efectos del contexto y del número de actuaciones en el proceso de transferencia.



	ESQUEMAS BUENOS					ESQUEMAS REGULARES					ESQUEMAS MALOS				
	2	2	4	5		2	3	4	5		2	3	4	5	
CS	6	10	2	2	20	2	1	1	2	6	2	2	1	0	5
CD	1	15	31	5	52	2	8	12	0	26	0	4	15	1	20
	7	25	33	7	72	4	9	13	2	28	2	6	16	1	25

$\chi^2 = 21,337$      $\chi^2 = 11,311$   
 g.l. 3            g.l. 3  
 $p < 0,001$        $p < 0.05$

Fig. 2.10. Efectos del contexto y del número de actuaciones en la transferencia (recurir y solucionar) según la calidad del esquema.

y el número de actuaciones podemos decir lo siguiente: primero, el número de actuaciones favorece la inducción de los esquemas "buenos" en contextos diferentes y prácticamente no afecta a la inducción de este tipo de esquemas en contextos semejantes; segundo, cuando el esquema funcionalmente bueno es inducido de contextos semejantes, el número de actuaciones dificulta su transferencia a un problema análogo presentado en un contexto diferente; por el contrario, cuando el mismo esquema ha sido inducido de contextos diferentes, el número de actuaciones favorece la transferencia.

En general, de la discusión anterior se deduce que las hipótesis referidas a la incidencia de los contextos y del número de actuaciones sobre la inducción y la transferencia de los esquemas se confirman parcialmente. Esta confirmación se da, prácticamente, en su totalidad cuando los sujetos adquieren esquemas funcionalmente buenos.

Respecto a la variable "contexto" se confirma lo siguiente:

a) la inducción de un esquema funcionalmente bueno es más probable en contextos semejantes que en contextos diferentes.

b) en general, el contexto afecta de forma indirecta a los procesos de transferencia de los esquemas; los esquemas funcionalmente buenos adquiridos en contextos diferentes se transfieren más que los mismos esquemas adquiridos en contextos semejantes.

Respecto a la variable "número de actuaciones", se confirma lo siguiente:

a) en general, esta variable sólo incide en los procesos de transferencia y en concreto en el hecho de recurrir al esquema inducido,

b) en particular, también se confirma que esta variable incide en la cantidad de esquemas "buenos" inducidos con distinto número de actuaciones.

Por último, respecto a la interacción entre la variable "contexto" y la variable "número de actuaciones", podemos decir lo siguiente:

a) el número de actuaciones no afecta de modo significativo a la transferencia de los esquemas inducidos de las historias análogas presentadas en el mismo contexto;

b) cuando los esquemas son inducidos de historias análogas presentadas en contextos diferentes, el número de actuaciones favorece su transferencia a otros contextos.

3.5.- EXPERIMENTO 3: Indicios Gráficos en la Inducción y Transferencia de los esquemas: Replica a Gick y Holyoak (1983).

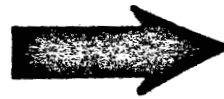
Introducción.- Estudiando los factores que podían ayudar a transferir el esquema inducido de situaciones análogas, Gick y Holyoak (1983), en dos de sus experimentos, optaron por añadir principios verbales y representaciones gráficas a las historias-análogas en las que iba implícita una estructuración, que podía utilizarse para solucionar un problema análogo. Pensaron que estos principios verbales y representaciones gráficas ayudarían a los sujetos a inducir mejor el esquema y, por lo tanto, facilitarían el proceso de transferencia. En el caso de las representaciones gráficas, los resultados de sus experimentos sólo confirmaron su hipótesis cuando la representación se presentó - junto con dos historias análogas. Cuando esta misma representación gráfica se presentaba con una sola historia análoga, los resultados no variaban significativamente de los resultados obtenidos presentando la historia sin dicha representación. En este último caso la representación gráfica se consideraba como otra analogía y como tal se esperaba que mejorase la transferencia; sin embargo, no sucedió así.

Después de analizar los esquemas inducidos por los sujetos en los dos experimentos anteriores, la representación gráfica de Gick y Holyoak (1983 exp.3) no mejoró -a nuestro entender- la transferencia del esquema, por tener una estructuración incompleta (vease apartado 4.3.2, cap. 4). La mayoría de los sujetos de nuestros experimentos que indicaban la equivalencia funcional de las estructuraciones

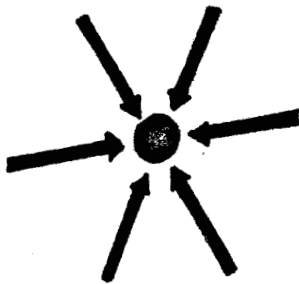
procedentes de las historias análogas recurriendo a una representación gráfica, lo hacían tal como aparece en la figura 3.1 (a) y (b). Mediante la figura 3.1 (a) representaban el problema planteado por las historias análogas en su estado inicial y la figura 3.1(b) era la representación



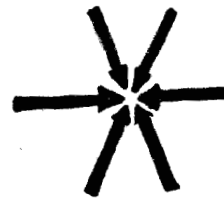
(a)



(a')



(b)



(b')

Representación gráfica inducida por los sujetos en el experimento.

Representación utilizada por Gick y Holyoak (1983, exp.3).

Fig. 3.1. Tipo de representaciones gráficas análogas a los esquemas implícitos en las historias análogas.

gráfica de la decisión tomada para resolver el problema. La flecha de la figura 3.1 (a) representa el total de la fuerza disponible para atacar al círculo que representa -

el objeto a destruir. Las flechas de la figura 3.1(b) representan la estrategia de dividir la fuerza inicial en fuerzas más pequeñas y disponibles alrededor del objeto - con el propósito de destruirlo haciendo que confluyan en él, sin destruir lo que hay a su alrededor. Este modo de representar gráficamente el esquema inducido de las historias análogas no se corresponde con las representaciones gráficas empleadas por Gick y Holyoak (1983 exp.3). Ellos utilizan una representación semejante a la que aparece en la figura 3.1(a') y (b').

Comparando la representación gráfica de Gick y Holyoak con la representación gráfica elaborada por los sujetos, resulta que aquella sería una estructuración incompleta del esquema, ya que no recoge un elemento importante, como es el objetivo central a destruir. La supresión de este componente habría impedido encontrar la equivalencia funcional entre la historia y la representación gráfica, dificultando la inducción del esquema. Si esto sucede así, resulta que Gick y Holyoak no habrían visto validada su hipótesis, no porque la representación gráfica cuando se une a una historia análoga no incida sobre los procesos de --- transferencia, sino porque la representación gráfica que ellos utilizaron era incompleta y habría impedido los procesos de transferencia al no facilitar la inducción del esquema. Tal como ellos la presentaron, la representación gráfica sería un esquema demasiado genérico que carecería de elementos de relación y de atributos. En primer lugar, carece de elementos de relación, puesto que en la representación gráfica suprimen las relaciones funcionales entre las fuerzas y el objeto a destruir. En segundo lugar, la caren-



cia de elementos atributos es obvia al no incluir la representación del objeto que se pretende destruir.

El objetivo de este experimento es, precisamente, constatar que el fallo de la transferencia en el caso de Gick y Holioak (1983,exp.3) podría atribuirse a que la representación gráfica del esquema era incompleta. La hipótesis podría expresarse como sigue: si completamos la representación gráfica con el componente suprimido (representante del objeto a destruir) entonces mejoraremos la transferencia del esquema inducido de la historia y de la representación gráfica, entendiendo por "transferencia" la aplicación correcta del esquema análogo.

#### METODO

Sujetos. La muestra la componían 100 estudiantes de ambos sexos, que cursaban el primer año de Psicología. Todos participaron voluntariamente en el experimento.

Diseño. Los cien sujetos de la muestra fueron asignados de forma aleatoria a cada uno de los cinco grupos experimentales que resultaron de combinar el tipo de representación gráfica, completa/incompleta, con la historia análoga (con y sin historia).

Material. Utilizamos la misma historia análoga y el mismo problema de Gick y Holyoak (1983 exp.3) y las dos versiones de la representación gráfica mostrada en la introducción.

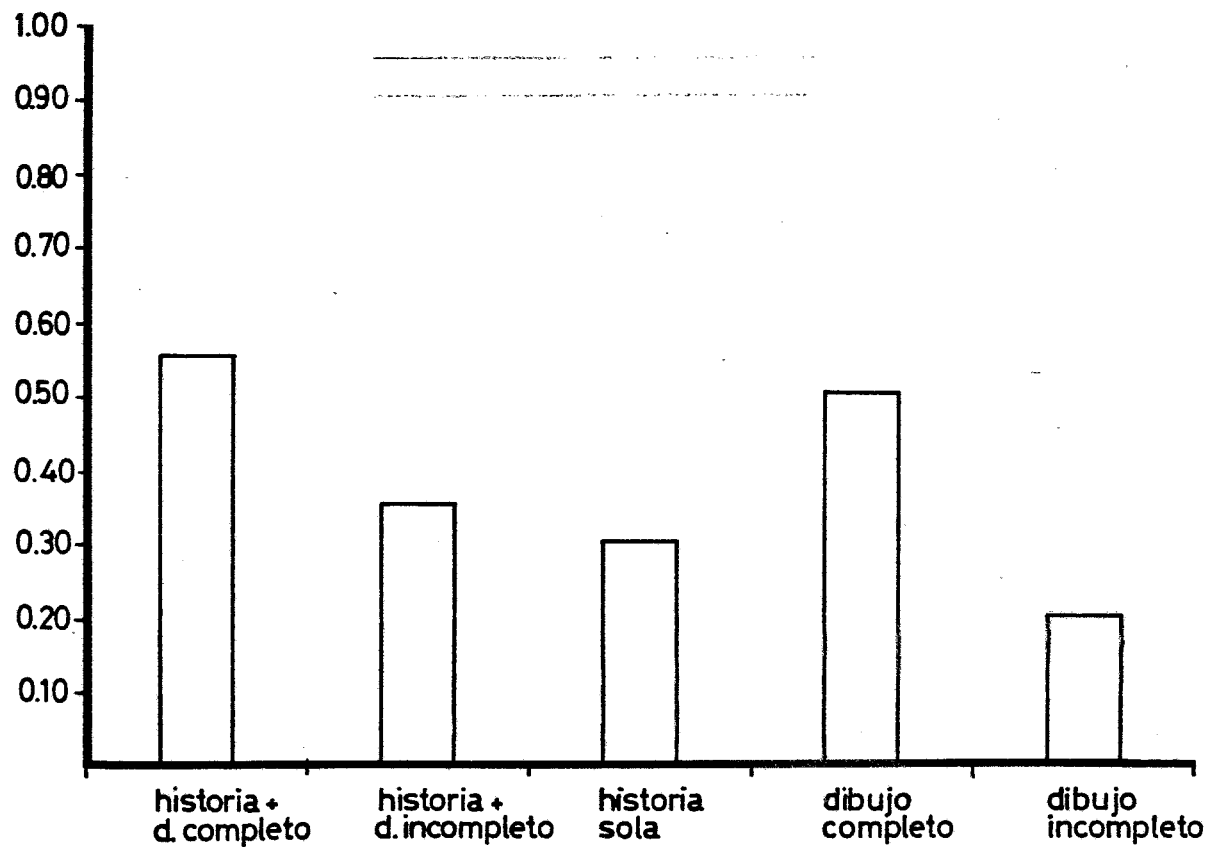
Procedimiento. A los sujetos que recibían sólo la historia o la historia con la representación gráfica se les pedía que leyesen la historia y la resumiesen antes de presentar

les el problema de la radiación para que lo solucionasen. A los sujetos que solo recibían la representación gráfica, se les pedía que hiciesen una interpretación del dibujo antes de presentarles el problema de la radiación.

Los criterios de corrección para considerar si los sujetos habían aplicado una estrategia análoga a la seguida en la historia y/o el dibujo fueron los mismos que los empleados en los dos experimentos anteriores.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos de este experimento se recogen en la figura 3.2. El cuadro presenta el número de sujetos que solucionaron el problema de la radiación después de realizar la actividad correspondiente a su grupo. Para analizar las diferencias de las proporciones entre los cinco grupos comparamos las distintas proporciones de la gráfica (figura 3.2). De las distintas comparaciones, encontramos diferencias significativas entre la proporción de sujetos que resolvió el problema de la radiación después de recibir la "representación gráfica completa" y la proporción de sujetos que solucionó el mismo problema después de recibir la representación gráfica incompleta ( $z = 2$ ;  $p < 0,05$ ). Esta diferencia indica que la representación gráfica completa es una analogía que permite establecer la equivalencia funcional con el problema de la radiación más fácilmente que la representación gráfica utilizada por Gick y Holyoak (1983, exp.3). Por lo tanto, parte del fallo de transferencia encontrado por Gick y Holyoak en el experimento podría atribuirse a que la representación gráfica de la analogía era incompleta. Además, y aunque las diferencias no sean significativas, esto parece confirmarse comparando la pro-



SOLUCION	11	7	6	10	4	38
NO SOLUCIO	9	13	14	10	116	62
	20	20	20	20	120	100

$$\chi^2 = 7,045; g.l.4; p \approx 0,10$$

Fig. 3.2.

porción de sujetos que soluciona el problema de la radiación después de recibir la historia con la representación gráfica completa y los porcentajes de aquellos sujetos que solucianan el mismo problema después de leer y resumir la historia sola o la historia y la representación gráfica in completa. En todos los casos, el porcentaje de sujetos que soluciona el problema después de leer la historia con la representación gráfica completa es claramente superior.

### 3.6. DISCUSION GENERAL DE LOS EXPERIMENTOS (1), (2) y (3)

Considerando conjuntamente los resultados obtenidos de los tres experimentos anteriores, podemos establecer una serie de conclusiones generales sobre la inducción y transferencia de los esquemas en el razonamiento analógico. Se entiende que los factores que afectan a los procesos de inducción y transferencia de los esquemas son factores que afectan a la fase declarativa de los esquemas.

En primer lugar, se confirma que los sujetos efectúan el razonamiento analógico guiándose por el conocimiento adquirido de contextos análogos. Aquellos sujetos que recurren al conocimiento adquirido de las historias análogas es muy probable que solucionen el problema planteado.

En segundo lugar, hay indicios para sostener que cuando el conocimiento adquirido de varias historias análogas se organiza en estructuraciones funcionalmente equivalentes, los sujetos elaboran una estructuración más general, que llamamos "esquema", y que puede ser transferido a otros contextos cuyas demandas son susceptibles de ser estructuradas del mismo modo.

En tercer lugar, se constata que la calidad funcional de los esquemas inducidos de varias historias análogas está modulada por factores como el contexto, el número de actuaciones con la misma estructuración y la suficiencia de las analogías. La probabilidad de adquirir un esquema funcionalmente bueno de varias historias análogas es mayor cuanto más semejantes sean los contextos en donde se presentan estas historias análogas, cuantas más actuaciones se realicen con la misma estructuración y cuanto más comple

tas sean las analogías.

En cuarto lugar, se muestra que la transferencia de los esquemas en un proceso de razonamiento analógico - depende de la calidad funcional que ha alcanzado la organización del conocimiento en el esquema. Cuando los esquemas son funcionalmente buenos, los sujetos recurren más a ellos y solucionan el problema análogo más frecuentemente que cuando los esquemas tienen una calidad funcional - inferior.

En quinto lugar, la transferencia de los esquemas buenos se ve diferencialmente afectada por el tipo de contexto y por el número de actuaciones en cada contexto. El número de actuaciones facilita la transferencia de los esquemas cuando estos son inducidos de contextos diferentes y, prácticamente, no afecta al proceso de transferencia - del esquema cuando este ha sido inducido de contextos semejantes.

Para finalizar, diremos que si se supone la fase declarativa de adquisición de los esquemas como la fase en que se estructura y organiza el conocimiento para responder a las demandas de los contextos, los resultados derivados de actuar con el conocimiento declarativo se pueden explicar por los efectos de los factores que acabamos de comentar. Confirmar esta suposición es uno de los objetivos de los próximos experimentos.

#### 4. FASE DE PROCEDURALIZACION

##### 4.1. Introducción General

En los experimentos que acabamos de comentar nos hemos centrado, sobre todo, en la fase declarativa de la formación de los esquemas. El principal objetivo ha consistido en analizar cómo el conocimiento adquirido de las historias análogas presentadas en contextos semejantes o distintos puede organizarse en una estructuración, que llamamos "esquema", susceptible de ser transferida a otros contextos análogos siempre que se encuentre la equivalencia funcional entre la organización del esquema y la del contexto. Los resultados han confirmado que tanto los procesos de estructuración del conocimiento en un esquema como la transferencia de éste se explican, en parte, por la semejanza del contexto de donde proceden y por el número de actuaciones en el contexto. También, en el análisis de estos resultados, se pone de manifiesto, aunque sea indirectamente, el carácter interpretativo de los esquemas durante su fase inicial de formación. Los sujetos estructuran los datos de las distintas historias análogas y establecen las relaciones entre ellas siguiendo las exigencias del contexto. En aquellos casos en que las estructuraciones resultantes se juzgan funcionalmente equivalentes, el conocimiento obtenido de las distintas analogías se integra en una estructura común, en un esquema. Lo que, por otra parte, revela la capacidad de aprendizaje del sistema humano y la flexibilidad de su conocimiento para ajustarse a las exigencias. La posibilidad de juzgar las estructuraciones como funcionalmente equivalentes es una muestra de la capacidad de aprendizaje, y de la integración del conoci-

miento en una estructura (esquema) aplicable a otras áreas de conocimiento es un indicador de la flexibilidad y disponibilidad. Así, pues, el conocimiento estructurado en un esquema recién inducido parece mostrar las características atribuidas a un sistema declarativo.

Ahora bien, los esquemas, tradicionalmente, se han definido como una actividad que, dada su frecuencia, se efectúa de forma casi automática, lo que aporta cierta economía al sistema humano de procesar información. Desde esta perspectiva, las funciones procedurales del esquema adquieren mayor relevancia que las funciones de estructuración, ya que las relaciones que han de establecerse entre los datos "vienen dadas" por la propia estructuración del esquema activado. Entendido como un sistema procedural, el papel del esquema consiste en dirigir casi de forma "automática" los procesos de interpretación, en predisponer al sujeto acerca de lo que sucederá a continuación y, en caso de ser necesario, hacer inferencias o aportar la información indispensable para realizar la actividad correspondiente.

La "automatización" de los procesos interpretativos ("dar por hecho" o "dar por supuesto") durante el desarrollo de la actividad representada por el esquema es uno de los aspectos que diferencian la fase procedural de la fase declarativa, en la formación de los esquemas. Cuando los procesos interpretativos, que deben realizarse de acuerdo con la estructuración del esquema se repiten con determinada frecuencia, llega un momento en que los eventos o datos presentes en un contexto, susceptible de ser organizado en una estructura funcionalmente equivalente al esquema, se -



interpretan de forma "automática". En esto radica, parcialmente, la rapidez y eficacia propias de un sistema de conocimiento procedural.

Siguiendo esta argumentación, suponemos que los esquemas declarativos que llegan a constituirse en actividades habituales no cambian la estructuración de las relaciones y atributos asignados a los componentes del esquema, sino que lo único que se modifica es la actuación del conocimiento estructurado en ellos. Después de ser adquirido un esquema, en las sucesivas actuaciones, el conocimiento estructurado en él dejaría de efectuar las tareas de estructuración e interpretación mediante procesos "controlados" (aspecto declarativo) para pasar a realizar estas mismas tareas mediante procesos "automatizados", rápida y eficazmente (aspecto procedural). Es decir, durante la formación de los esquemas como una actividad estereotipada, lo que realmente cambian son los procesos de interpretación, que se hacen más rápidos y simples. La estructuración de los datos sigue siendo la misma.

De los factores que intervienen en el proceso de proceduralización de los esquemas, quizás los dos más relevantes sean la práctica y el tipo de contexto donde se aplica el esquema. Por lo general, se acepta que cualquier actividad llega a proceduralizarse si dicha actividad se repite un determinado número de veces en circunstancias conocidas y poco cambiantes o, lo que es lo mismo, en contextos muy semejantes y/o conocidos. Cuando la actividad proceduralizada la cambiamos de contexto, entonces pierde su carácter procedural y pasa a desarrollarse como una actividad "nueva". Es decir, la repetición de una actividad re-

presentada por un esquema declarativo ha de realizarse de forma contextual para que dicha actividad alcance el grado de estereotipo. Precisamente, la contextualización del conocimiento es otra de las características asignadas a los sistemas del conocimiento procedural.

De estos comentarios previos, se desprende que una vez constituido el esquema como una actividad habitual o un "modo de hacer", su evolución a una actividad procedural o habilidad, dependería de la automatización de los procesos representados en su estructura mediante la práctica continuada en contextos, cuyas demandas pueden resolverse siguiendo la organización del esquema. Un cambio de contexto supondría una rotura de este proceso. Confirmar estas afirmaciones es el objetivo del siguiente experimento.

#### 4.2. EXPERIMENTO 4. Práctica y contexto en la proceduralización y transferencia de los esquemas.

Introducción. En el experimento segundo constatamos la incidencia de la semejanza de los contextos análogos y del número de actuaciones en la inducción y transferencia (de tección y aplicación) del esquema a un problema análogo presentado en un contexto diferente a aquellos de los que fue inducido. Ahora dando por supuesto que el esquema inducido de varias analogías supone o implica una estrategia transferible a otras analogías, nos interesa ver cómo un número determinado de transferencias (práctica) a problemas análogos y el contexto en donde estos son representados intervienen en el proceso de proceduralización del conocimiento estructurado en el esquema declarativo.

Hemos señalado que la proceduralización del esquema consistiría en un cambio de la actividad que desempeña el conocimiento en él representado y en la tendencia de este conocimiento a contextualizarse. La actividad de estructuración e interpretación del conocimiento estructurado en el esquema originalmente pasaría a convertirse en una actividad más procesual y estereotipada. La contextualización del esquema sucedería como una exigencia del mismo proceso de estereotipación de la actividad representada en éste. Y tanto el cambio en la actividad del conocimiento representado en el esquema como su fijación contextual, dependerían de la práctica y del contexto donde ésta se lleva a cabo.

La práctica o transferencia repetida del esquema contribuiría al cambio en la actividad del conocimiento estructurado en el esquema facilitando los procesos interpre

tativos que permiten encontrar la equivalencia funcional entre el esquema y la estructura de datos a la que se --- transfiere. La repetición de los procesos interpretativos del esquema ocasionaría la "automatización" de los mismos y, consecuentemente, se produciría la agilización de los procesos de transferencia. Ahora bien, si tenemos en cuenta que para encontrar la equivalencia funcional no sólo - es necesario un número determinado de actuaciones en va-- rios contextos, sino que también se requiere que estos -- sean semejantes, resultaría que los procesos interpretativos se automatizan si la práctica se lleva a cabo en el - mismo contexto o en contextos afines a aquellos en donde fue adquirido el esquema. La transferencia del esquema a contextos desconocidos o nuevos dificultaría el proceso - proceduralizador, dado que para establecer la equivalencia funcional entre la estructuración del esquema y la estruc- turación obtenida del nuevo contexto nos veríamos obliga- dos a realizar los procesos interpretativos de modo "con- trolado".

En relación con este planteamiento del problema po- demos formular las hipótesis referidas a la incidencia de la práctica y del contexto en los procesos de transferencia y proceduralización del esquema inducido de varias analo- gías presentadas en contextos diferentes. La primera de las hipótesis, referida al efecto de la práctica, se podría - formular como sigue: Si la transferencia repetida del es- quema inducido a problemas análogos presentados en el mis- mo contexto abrevia los procesos interpretativos, entonces el tiempo utilizado por un sujeto para transferir el esque- ma irá disminuyendo a medida que practica. Por otra parte,

la hipótesis referida a los efectos del contexto en la proceduralización quedaría formulada del siguiente modo:  
Si la semejanza del contexto donde se presentan los problemas análogos de práctica es determinante de la abreviación de los procesos interpretativos, la transferencia del esquema a un problema análogo presentado en un contexto diferente aumentaría el tiempo empleado por los sujetos para transferir el esquema.

#### METODO

Sujetos. La muestra estuvo formada por 40 alumnos de ambos sexos y pertenecientes a los primeros cursos de Psicología. Todos participaron voluntariamente en el experimento.

Diseño. Los cuarenta sujetos de la muestra se asignaron aleatoriamente a cada uno de los cinco grupos de prácticas (1, 2, 3, 4 y 5) en el mismo contexto, y se distribuían como se indica en el siguiente cuadro.

		Problemas Análogos Presentados en contextos semejantes.					Problemas Análogo presentados en contexto diferente.
	N	PA <sub>1</sub>	PA <sub>2</sub>	PB <sub>1</sub>	PB <sub>2</sub>	PB <sub>3</sub>	PD
GRUPO 1	8	.					.
GRUPO 2	8	.	.				.
GRUPO 3	8	.	.	.			.
GRUPO 4	8	.	.	.	.		.
GRUPO 5	8	.	.	.	.	.	.

Material. Las historias análogas utilizadas para la inducción del esquema fueron las mismas que se diseñaron para el grupo de "cinco actuaciones" con analogías pertenecien-

tes a contextos diferentes en el experimento 2. Para efectuar la práctica en los contextos semejantes se emplearon dos problemas análogos al contexto A y tres análogos al contexto B (veáse ANEXO V). Como problema de práctica presentado en contexto diferente utilizamos el problema de la radiación de Dunker (1945).

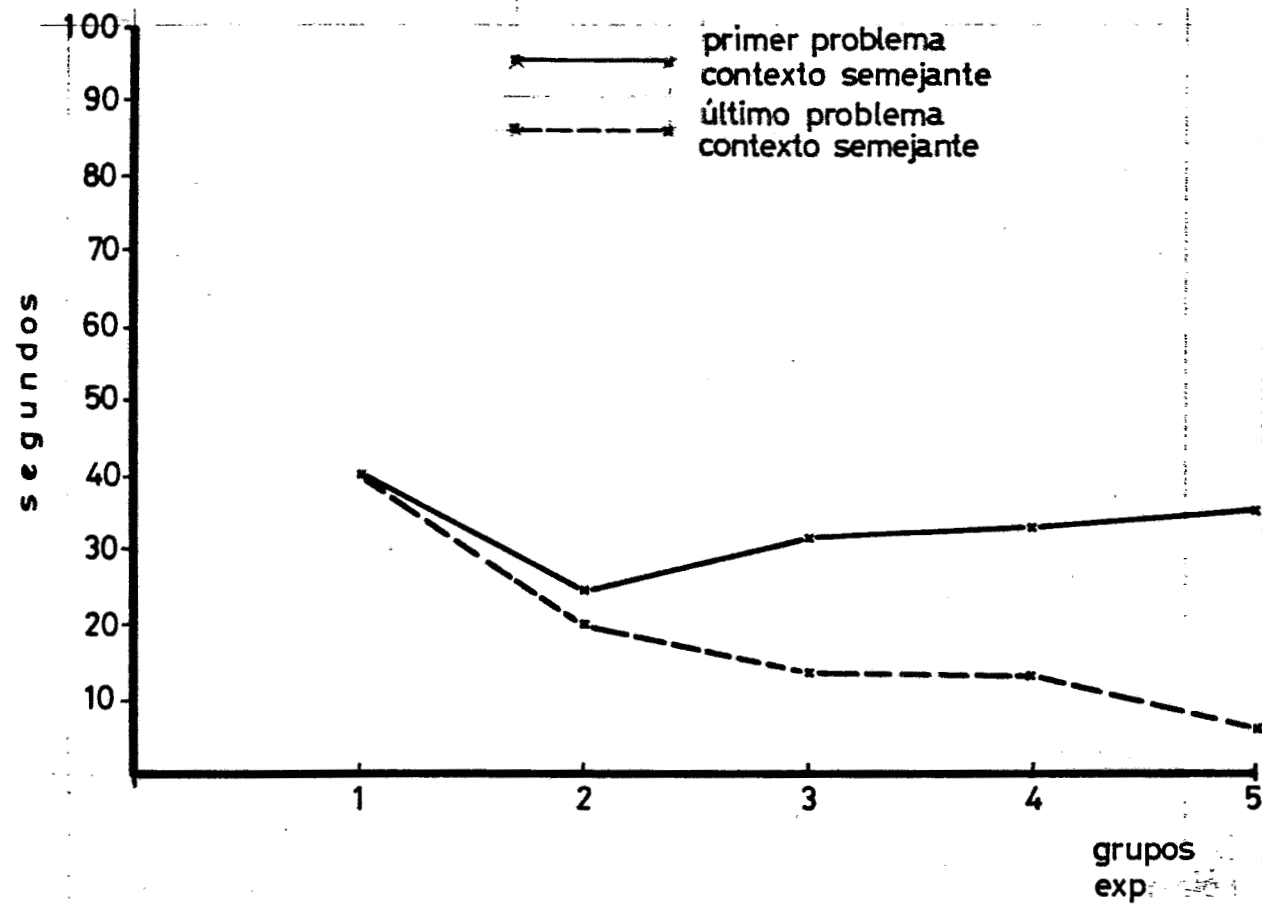
Procedimiento. La actividad que debían realizar los sujetos en este experimento puede segmentarse en tres fases. Durante la primera fase, se pedía a los sujetos que leyesen y resumiesen las cinco historias análogas presentadas en diferentes contextos, para poder indicar la posible equivalencia funcional de sus estructuraciones. Esta fase fue similar a la que siguieron los sujetos que en el experimento segundo debían inducir el esquema de cinco analogías presentadas en diferentes contextos. En la segunda fase, los sujetos debían resolver (practicar con el esquema inducido de las analogías) problemas análogos presentados en contextos semejantes a aquellos de donde se había inducido el esquema. Según el grupo al que perteneciesen, los sujetos resolverían uno, dos tres, cuatro o cinco problemas análogos antes de pasar a la siguiente fase. Decidimos presentar los problemas análogos de práctica en contextos semejantes a aquellos de donde fué inducido el esquema, porque, en principio, nos interesaba que los sujetos aplicasen el esquema desde la primera transferencia para poder evaluar el efecto de la práctica. En la tercera y última fase, todos los sujetos con independencia del número de problemas análogos resueltos en contexto semejante, debían resolver un problema análogo presentado en un contexto diferente a los contextos previos de adquisición y práctica.

Durante la solución de los problemas, los sujetos procedían del siguiente modo: primero leían el problema e inmediatamente después de haber leído el problema la primera vez ponían en marcha un cronómetro manual; segundo, se suponía que a partir de ese momento comenzaban a pensar en la solución o soluciones del problema; tercero, una vez que hubiesen pensado la solución, antes de escribirla, debían parar el cronómetro. Se supone que el tiempo transcurrido indicaba el tiempo que había empleado cada sujeto para transferir el esquema; cuarto, los sujetos escribían las soluciones al problema y contestaban a una serie de preguntas sobre el proceso que había seguido para llegar a la(s) solución(es). Este proceso se repetía para todos los problemas de práctica tanto en los contextos semejantes como en el contexto diferente.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Criterios de Corrección. Los criterios seguidos para establecer si los sujetos habían resuelto los problemas siguiendo el esquema de razonamiento analógico inducido de las historias fueron los mismos que los mencionados en los experimentos anteriores.

La práctica en la proceduralización. Para evaluar el efecto de la práctica en la proceduralización del conocimiento estructurado en el esquema inducido de las distintas analogías efectuamos una comparación entre el tiempo medio que tardaron todos los grupos en solucionar el primer problema de práctica y el tiempo medio que emplearon para solucionar el último problema análogo perteneciente al mismo contexto. En la figura 4.1 se presentan los grupos de me-



	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>
G-1	39.71				
G-2	24.00	20.14			
G-3	31.76	-	13.86		
G-4	33.57	-	-	13.00	
G-5	35.71	-	-	-	6.43

Fig. 4.1. Efectos de la práctica sobre el tiempo empleado en solucionar problemas en contexto conocido y semejante.

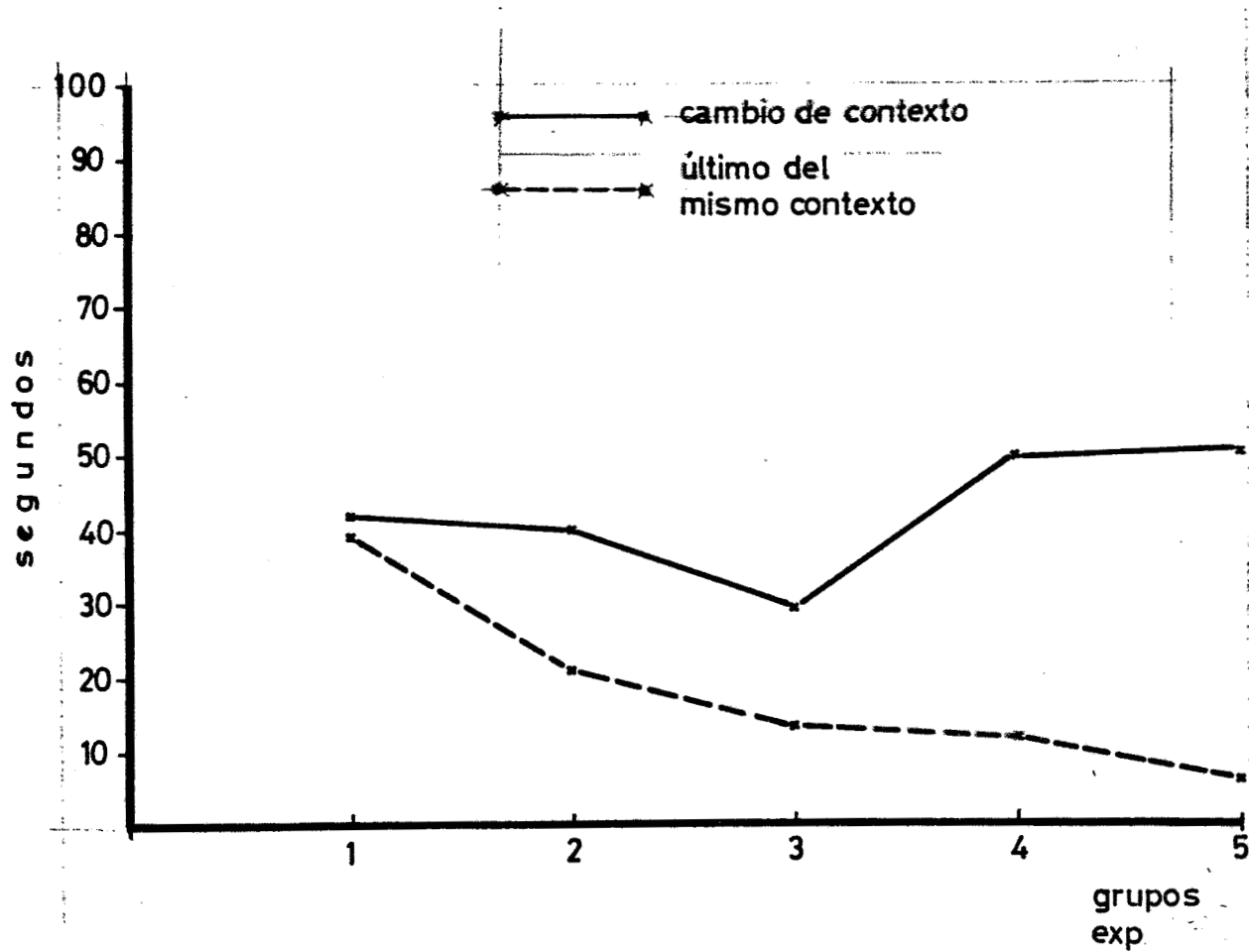


días comparadas y la gráfica correspondiente. En la gráfica puede observarse la diferencia de tiempo empleado - por cada grupo para solucionar el primero y el último problema análogo de su serie de práctica pertenecientes a contextos semejantes. La diferencia entre la media de tiempo empleado por todos los grupos para solucionar el primer problema análogo y la media de tiempo empleado por estos mismos grupos para solucionar el último problema de su serie es estadísticamente significativa ( $t = 3.02$ ;  $g.l = 34$ ;  $p < 0,001$ ). Tal diferencia indica que la práctica con el esquema afecta a los procesos de transferencia, haciendo que todos estos sean cada vez más breves, por lo que cabe pensar que los procesos de interpretación se realizan cada vez con mayor rapidez. Es más, si observamos la curva correspondiente a los tiempos medios empleados por cada grupo para solucionar el último problema análogo dentro de los contextos semejantes, se constata que cuanto más se practica con el esquema, menores son los tiempos empleados para solucionar el problema, siendo el descenso del tiempo significativo ( $F = 3.84$ ;  $g.l = 4$  y  $30$ ;  $p < 0.05$ ). Por lo tanto, se confirma que la práctica con el esquema en problemas análogos pertenecientes a contextos semejantes abre<sup>u</sup>via el tiempo de transferencia. De ello puede inferirse - que, efectivamente, los procesos interpretativos necesarios para establecer la equivalencia funcional entre el esquema y el problema se van automatizando, hecho que es interpretable como la proceduralización del conocimiento estructurado en el esquema.

Cambio de Contexto. Para evaluar la incidencia del cambio de contexto en el proceso de proceduralización del esque-

ma, realizamos una comparación entre las medias del tiempo empleado por cada grupo de práctica para resolver el último problema análogo de la serie de práctica y las medias del tiempo empleado por estos mismos grupos para resolver el problema análogo presentado en el nuevo contexto. En la figura 4.2 se presentó la gráfica y los datos empleados para esta comparación. Según la gráfica, es evidente que para todos los grupos el cambio de contexto significa un aumento en el tiempo de transferencia del esquema al nuevo problema análogo. La diferencia entre la media de tiempo empleado por todos los grupos para solucionar el último problema análogo en los contextos semejantes y la media de tiempo empleado por estos mismos grupos para solucionar el problema análogo en el nuevo contexto es claramente significativa ( $t = 4.057$ ; g.l 34;  $p < 0,001$ ). Es decir, el cambio de contexto habría supuesto el aumento de tiempo en el proceso de transferencia del esquema al problema análogo. Este aumento de tiempo viene a indicar que la proceduralización del esquema no sólo depende de la práctica, sino también de la semejanza del contexto donde se presentan los problemas análogos. Al cambiar el contexto, el conocimiento estructurado en el esquema habría vuelto a realizar los procesos de interpretación de forma controlada y a ello es atribuible el incremento del tiempo en los procesos de transferencia.

En la misma gráfica 4.2 también puede observarse que cuanto mayor es el número de prácticas, más tiempo tardan los sujetos en transferir el esquema al problema análogo perteneciente a un contexto diferente. Esta tendencia es interpretable como la contextualización del conocimien-



Prácticas en contextos Semejantes

Cambio de contexto

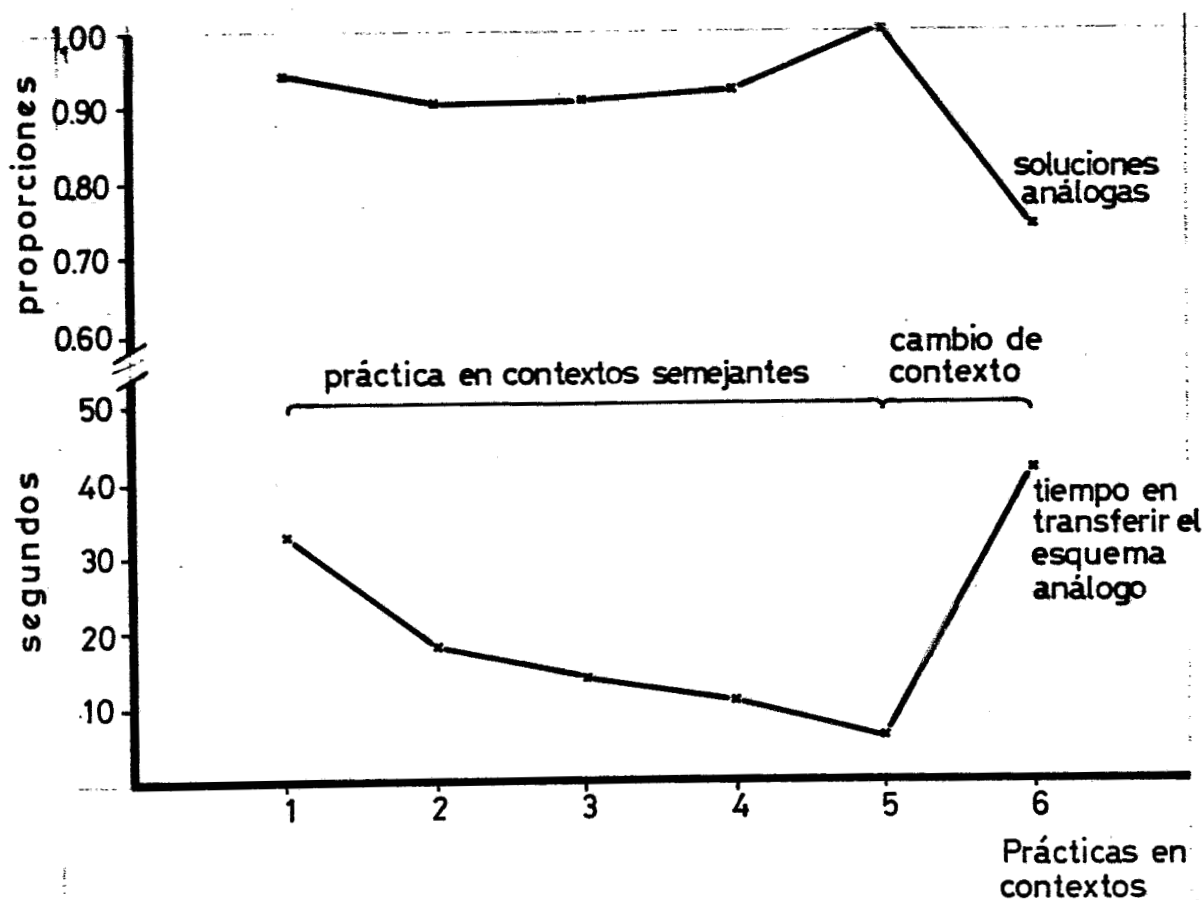
G-1	39.71				40,71
G-2	-	20.14			39.00
G-3	-	-	13.86		29.43
G-4	-	-	-	13.00	50.86
G-5	-	-	-	-	49.00
				6.43	

Fig. 4.2. Efectos del cambio de contexto y de la práctica en el tiempo empleado para transferir el esquema.

to en el proceso de proceduralización, La práctica realizada con el esquema, solucionando los problemas análogos - presentados en contextos semejantes, habría creado una cierta fijación del esquema al contexto; de tal modo, que cuanto más se práctica en el mismo contexto, más difícil se hace la transferencia a otros contextos. Este fenómeno ya tuvimos ocasión de observarlo en el proceso de transferencia de los esquemas inducidos de analogías pertenecientes al - mismo contexto en el experimento 2.

Los efectos de la práctica y del contexto en la - "contextualización" del conocimiento representado en el esquema de razonamiento analógico, quedan reflejados en la figura 4.3. La curva que representa el tiempo que tardan - los sujetos en transferir (detectar y aplicar) el esquema a los problemas análogos presentados en el mismo contexto va disminuyendo a medida que aumenta el número de prácticas. Por su parte, la curva que representa el éxito de la transferencia (soluciones análogas) aumenta, aunque no lo haga de forma significativa, a medida que crece el número de prácticas en el mismo contexto. Cuando se cambia de contextos, tanto la curva del tiempo empleado en la transferencia como la curva de las soluciones análogas cambian su tendencia. La primera representa un aumento significativo, como ya hemos visto, en el tiempo que tardan los sujetos en transferir el esquema al nuevo problema análogo perteneciente a un contexto diferente. La segunda representa un descenso significativo de la transferencia correcta del esquema al nuevo problema mencionado ( $z = 2.85; p < 0.01$ ).

De acuerdo con el análisis de estos datos se confirman las hipótesis referidas a la proceduralización de los



#### TIEMPO EMPLEADO EN LA TRANSFERENCIA

	1º PRA	2º PRA	3º PRA	4º PRAC	5º PRA	6º PRA
Tiempo $\bar{x}$	32.94	17.678	13.667	10.07	6.43	41.8
$\sigma_{n-1}$	22.28	14.44	13.93	8.35	5.28	29.83

#### EFICACIA EN CADA TRANSFERENCIA

%	91.42	89.28	90.47	92.86	100%	74.28
---	-------	-------	-------	-------	------	-------

**Fig. 4.3.** Efectos de la práctica y del contexto en el tiempo empleado para la transferencia y en el porcentaje de soluciones.

esquemas inducidos de varias historias análogas presentadas en distintos contextos. En primer lugar, si tal como hemos hecho, entendemos los procesos de proceduralización del conocimiento representado en el esquema como la automatización de los procesos interpretativos, que tienen lugar durante la transferencia del esquema, efectivamente, se constata que estos procesos se abrevian aumentando la práctica en contextos semejantes. En segundo lugar, si entendemos la contextualización del conocimiento en la proceduralización como la dificultad de transferir este conocimiento a otras áreas o contextos, y medimos la dificultad como un aumento de tiempo en la transferencia y una menor eficacia en la aplicación, igualmente se constata que existe esta contextualización del esquema en el proceso de -- transferencia al problema análogo perteneciente a distinto contexto.

A la vista de estos resultados, las variaciones observadas en el tiempo y en la eficacia durante los procesos de transferencia pueden explicarse, simplemente, por el efecto de la práctica y del contexto sobre el conocimiento estructurado en el esquema, sin necesidad de recurrir a la supuesta existencia de un sistema declarativo y otro procedural. Dicho con otras palabras, las variaciones en los índices de rapidez y de eficacia, que podrían interpretarse en favor de la existencia de un sistema de representación declarativo y otro procedural son explicables en este caso concreto, de modo más parsimonioso, como el resultado de -- utilizar varias veces el mismo conocimiento estructurado -- en el esquema en determinados contextos. Por lo tanto, nuestro supuesto inicial acerca de que el esquema puede ser el

constructo capaz de combinar en un solo sistema de representación las características declarativas y procedurales atribuidas al sistema humano de representación del conocimiento se ve parcialmente confirmado. El siguiente experimento se efectuó, precisamente, con el propósito de aportar mayor evidencia empírica a favor de este supuesto.

#### 4.3. EXPERIMENTO 5. El esquema como un sistema de representación del conocimiento declarativo y procedural<sup>-</sup>

Introducción.- En este experimento trataremos de constatar, controlando el contenido semántico del contexto, que las diferencias entre la fase declarativa y procedural respecto al tiempo empleado en transferir un esquema en el razonamiento analógico y respecto a la eficacia de la transferencia pueden ser explicadas por los efectos de la práctica sobre el conocimiento estructurado en el esquema. En el caso de que los resultados empíricos apoyen este hecho, contaremos con mayor evidencia para defender a los esquemas como un sistema de representación del conocimiento próximo al sistema humano, capaz de manejar la información - tanto en forma declarativa como procedural.

Desde nuestra perspectiva, la mayor rapidez y eficacia del conocimiento proceduralizado en relación con el conocimiento declarativo, no sería el producto de un cambio de sistema para tratar la información, sino más bien el resultado del cambio de los procesos realizados por el conocimiento estructurado en el esquema. Estos procesos que el conocimiento del esquema, en la fase declarativa, realiza de forma controlada y poco eficaz, los efectuaría automática y eficazmente el mismo conocimiento en el esquema proceduralizado mediante la práctica.

---

(-) Este experimento se llevó a cabo con la desinteresada colaboración de Emilio González y Alfonso Casero, que se encargaron de preparar el programa y coordinar las sesiones del sujeto.



Para conseguir nuestro objetivo se ha seleccionado una tarea en donde se mantienen constantes el contenido semántico del contexto y la estructura de relaciones - asignadas a los datos de los problemas; lo único que cambia en esta estructuración son los valores que pueden adquirir las partes variables o terminales del esquema. De este modo, cabe suponer que la solución de los problemas análogos presentados en los mismos términos semánticos y con la misma estructura de relaciones, exige los mismos - procesos interpretativos. De aquí que nuestra hipótesis - podría formularse como sigue: si los procesos interpretativos para solucionar estos problemas análogos son siempre los mismos, las variaciones en el tiempo empleado para solucionar cada problema y en los índices de eficacia que aparezcan en las sucesivas aplicaciones del esquema podrían atribuirse a los efectos de la práctica sobre el conocimiento estructurado en el esquema, sin tener que recurrir a la supuesta existencia de dos sistemas de representación.

#### METODO

Sujetos. Para este trabajo se utilizó un sólo sujeto varón universitario, que se prestó voluntariamente a realizar la tarea durante una semana.

Material. Para presentar al sujeto la tarea simulada y recoger los valores de los distintos índices de rendimiento, nos servimos de un microordenador SINCLAIR SPECTRUM (48K).

Procedimiento. El procedimiento seguido y los problemas - planteados difieren de aquellos utilizados en los experimentos anteriores.

La tarea escogida para realizar el experimento se

basa en un programa de ordenador, titulado "Hammurabi", que fue reformado para que se ajustase a nuestros objetivos. El programa consiste en una simulación bastante simple de la economía de la antigua Mesopotamia. El sujeto debe gobernar un país controlando una serie de variables que, por medio de ecuaciones, dan lugar a una serie de resultados que se muestran. Este procedimiento se repite para cada problema y se corresponde con un año de gobierno.

Dado que para conocer mejor el procedimiento seguido es importante conocer la estructura y forma de presentar la tarea, a continuación haremos una descripción más exhaustiva de la misma, a la vez que indicaremos el cometido del sujeto.

El sujeto no recibía ninguna analogía previa que sirviese de base para inducir el esquema. En su lugar, se formulaba directamente el problema con el objetivo o meta a conseguir, los recursos disponibles y las condiciones o delimitaciones, que se debían tener en cuenta a la hora de elaborar una estrategia de actuación para solucionar el problema. El estado inicial del problema planteado en este trabajo puede estructurarse como se indica en el siguiente cuadro:

---

### 1. Estado inicial

Meta:           Gobernar Sumeria durante 15 años y crecer

Recursos: Grano           13.000 Q  
          Terreno         3.000 Ha  
          Habitantes      950  
          Soldados        0

Limitaciones: Un agricultor o soldado necesita 10 Quintales de grano para alimentarse durante un año.

Para plantar una hectárea se necesita 1 Quintal de grano

Cada agricultor puede cultivar como mucho 3 hectáreas.

Los soldados no cultivan hectáreas, sólo se defienden de una rebelión si matas muchos agricultores.

La población puede crecer por nacimiento o por inmigración si hay terreno o grano suficiente.

---

De acuerdo con este estado inicial y conociendo los recursos, el sujeto debía establecer un plan para alcanzar la meta deseada (conseguir gobernar Sumeria durante 15 años y crecer). Un plan adecuado sería aquel que, asignando los valores a las variables del esquema, no "rompiese" la estructura de relaciones establecidas entre los distintos elementos para gobernar Sumeria. El plan o estrategia a conseguir por el sujeto, se establece dando valores a las variables (preguntas) que se presentan en el siguiente cuadro

y que es la continuación del anterior.

---

2. Solución (plan para gobernar Sumeria):

¿Cuántas hectáreas quieres comprar o vender?

¿Cuántos soldados más deseas tener?

¿Cuántos quintales ofreces a los dioses?

¿Cuántos quintales para alimentar a los campesinos durante el próximo año?.

¿Cuántas Hectáreas vas a cultivar?.

---

Después de solucionar cada problema (año de gobierno), el sujeto obtenía los resultados parciales del desarrollo de su plan. Esta información le servía para "evaluar" en qué medida su estrategia se correspondía con la estructura de relaciones o esquema adecuado. Las informaciones que recibía el sujeto después de cada año de gobierno eran las que se presentan en el cuadro siguiente:

---

### 3. Resultados:

Recursos: Reservas de grano  
Hectáreas del país  
Agricultores  
Soldados

Consecuencias: Campesinos muertos  
Campesinos nuevos  
Población actual  
Cosecha de grano  
Productividad  
Grano perdido  
Precio de la Ha

---

El conocimiento de los resultados permitiría al su jeto inducir el esquema adecuado para resolver el problema. Cuando el sujeto consiguiese solucionar los problemas de forma continuada (gobernar quince años sin interrupción), era de suponer que habría adquirido el esquema (estructura de relaciones) que le permitiría solucionar los problemas análogos presentados en el mismo contexto.

Al final de cada ensayo, el sujeto, además de la información que recibía después de resolver cada problema (año de gobierno), podía conocer los años que había durado su reinado, el índice de eficacia y el total de recursos.

De acuerdo con este procedimiento, se registró la actividad cognostiviva realizada por el sujeto, en los suce

sivos ensayos, para resolver el problema, y a partir de los índices de la eficacia y del tiempo empleado en resolver cada problema nos propusimos inferir las transformaciones del conocimiento adquirido. Durante la primera fase se supone que el sujeto, ateniéndose a la meta, los recursos y las condiciones, tratará de encontrar una estructura de relaciones que le permita interpretar "correctamente" los componentes del problema. Durante esta fase los valores de los índices tomados, la eficacia y el tiempo, estarán en consonancia con aquellos esperados para un sistema declarativo de conocimiento. Es decir, el proceso de solución del problema será lento y el índice de eficacia será bajo. A continuación, una vez que el sujeto ha conseguido inducir un esquema funcionalmente correcto, en lo que podríamos considerar una segunda fase, como efecto de la práctica, los procesos de solución se harían más breves y el índice de la eficacia aumentaría. Por último, en una tercera fase, después de la práctica reiterada, la estructuración del conocimiento declarativo se habría convertido en una actividad habitual cuya aplicación se efectuaría casi de modo automático y los valores de los índices tomados corresponderían a aquellos esperados para un sistema de conocimiento proceduralizado.

Observando los valores de los índices de tiempo y eficacia, obtenidos por el sujeto en las sucesivas sesiones de la tarea, podremos establecer en qué medida las variaciones de estos índices se ajustan a lo esperado para el conocimiento declarativo y para el conocimiento procedural.

Los cambios que esperamos encontrar en los índices

de tiempo y eficacia, tal como hemos indicado, podrían explicarse simplemente por la automatización de los procesos interpretativos efectuados por el conocimiento estructurado en el esquema, sin necesidad de recurrir a la supuesta existencia de dos sistemas de conocimiento, uno declarativo y otro procedural.

### Definición de los índices

Número de problemas resueltos (años de gobierno): Indica los problemas que el sujeto ha sido capaz de resolver con su plan en cada ensayo. El número máximo de problemas que el sujeto puede resolver en cada ensayo es de 15. Cuando el sujeto consigue solucionar 15 problemas en cada ensayo, se supone que ha adquirido el esquema.

Índice de tiempo (en segundos): Indica el tiempo que tarda el sujeto en aplicar su "esquema" a cada problema.

Índice de eficacia: El índice de eficacia del problema solucionado viene dado por la fórmula

$$E = (3 + P + A + S/5)/k$$

Donde P representa la población, A las hectáreas y S el grano disponible después de resolver cada problema. El valor normalizado de este índice puede oscilar entre 0 y 2. Para cada nuevo ensayo el sujeto comienza con índice de eficacia igual a uno.

### RESULTADOS

El análisis de los datos, obviamente, tiene un carácter más descriptivo que explicativo. No se trata de validar ninguna hipótesis causal. El principal objetivo del

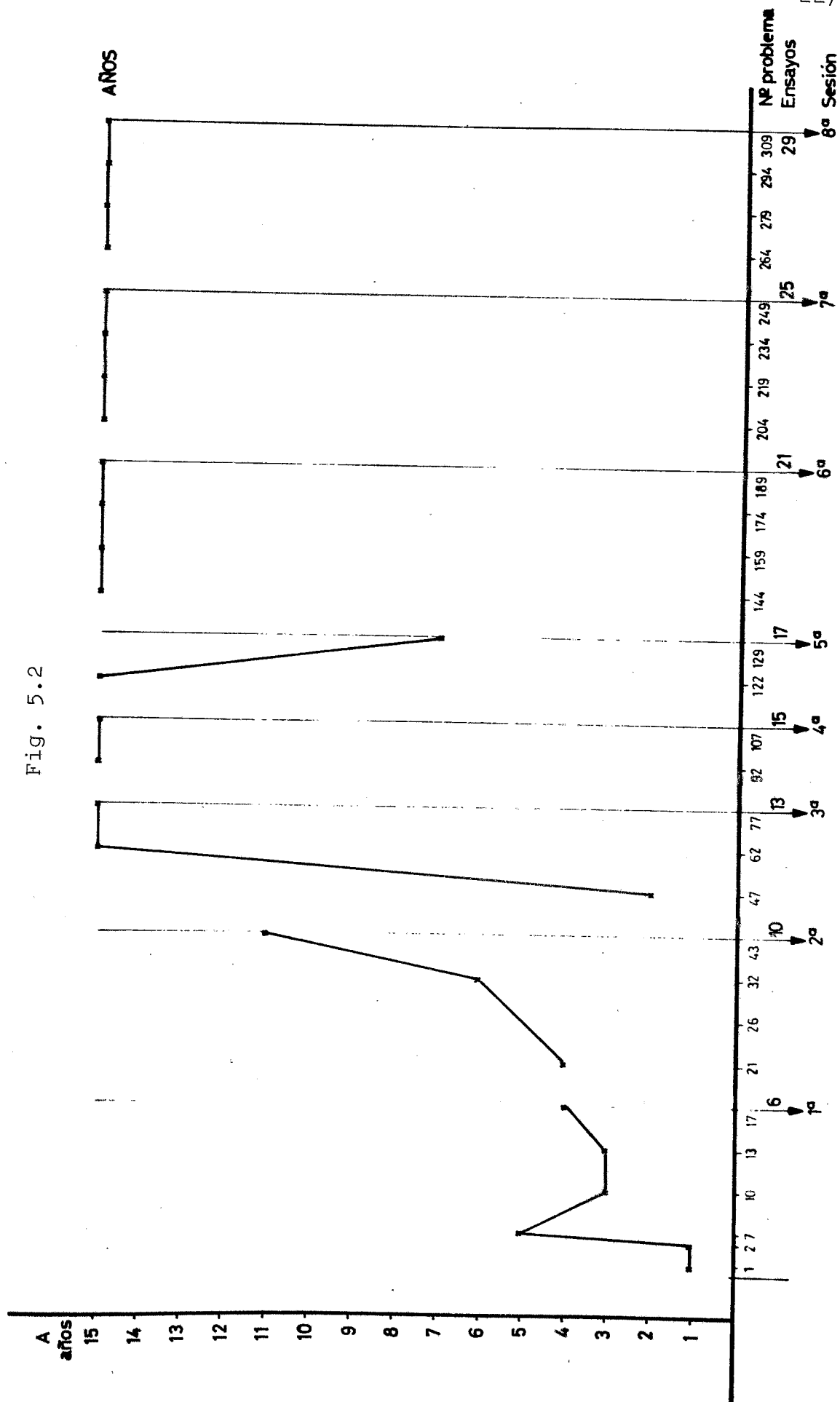
análisis es interpretar las tendencias de los índices re  
gistrados en base a los valores esperados para el llama-  
do conocimiento declarativo y para el procedural.

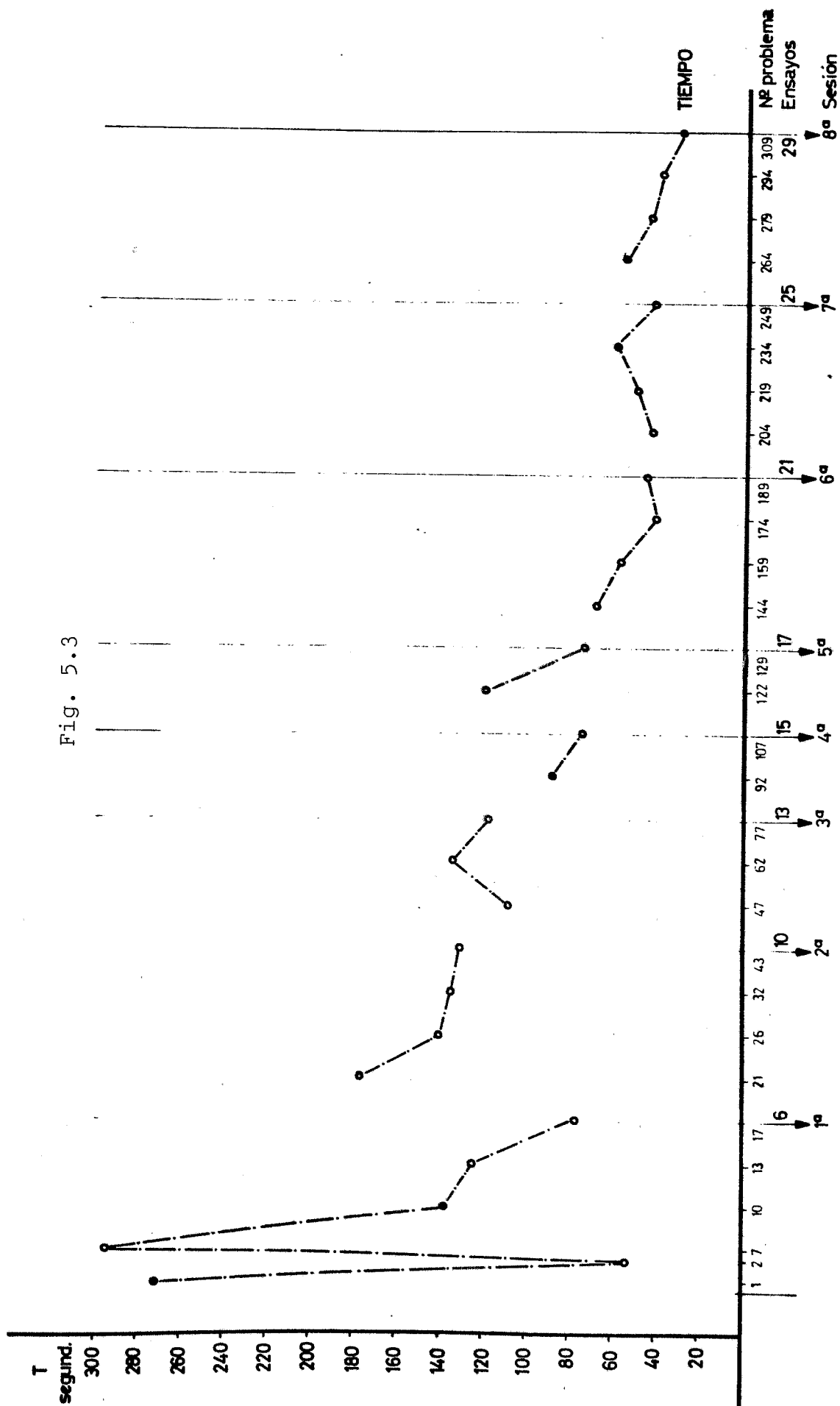
En la Figura 5.1, se representa la media de cada uno de los índices registrados para cada uno de los 29 en  
sayos llevados a cabo por el sujeto a lo largo de las ---  
ocho sesiones de práctica. Respecto a la tendencia que si  
guen cada uno de los índices, cabe hacer los siguientes co  
mentarios generales:

Índice de problemas resueltos. (Consúltese la figura 5.2). En la representación de este índice aparecen dos par  
tes bien diferenciadas. En la primera, que abarcaría desde el primer ensayo al 12, es evidente que el sujeto no dispo  
ne de un esquema funcionalmente bueno para conseguir la me  
ta fijada. En la segunda parte, el índice de problemas re-  
sueltos se mantiene en la asíntota, salvo en le ensayo 17, en el que por un error al pulsar en el teclado los datos, el sujeto sólo pudo resolver 7 problemas seguidos. Esto -  
viene a indicar que el sujeto había adquirido uno de los esquemas adecuados para conseguir la meta fijada.

Índice de tiempo. (Consúltese la figura 5.3). Respecto a este índice, también se pueden establecer las dos partes señaladas para el índice anterior. Hasta que el sujeto con  
sigue su meta, resolver 15 problemas seguidos, los índices del tiempo medio empleado en cada ensayo son elevados, si los comparamos con el resto de los tiempos medios empleados en los ensayos de la segunda fase. Por ejemplo, el tiempo medio empleado para resolver 5 problemas, en el tercer ensayo de la primera sesión, es de 294.4 segundos; mientras





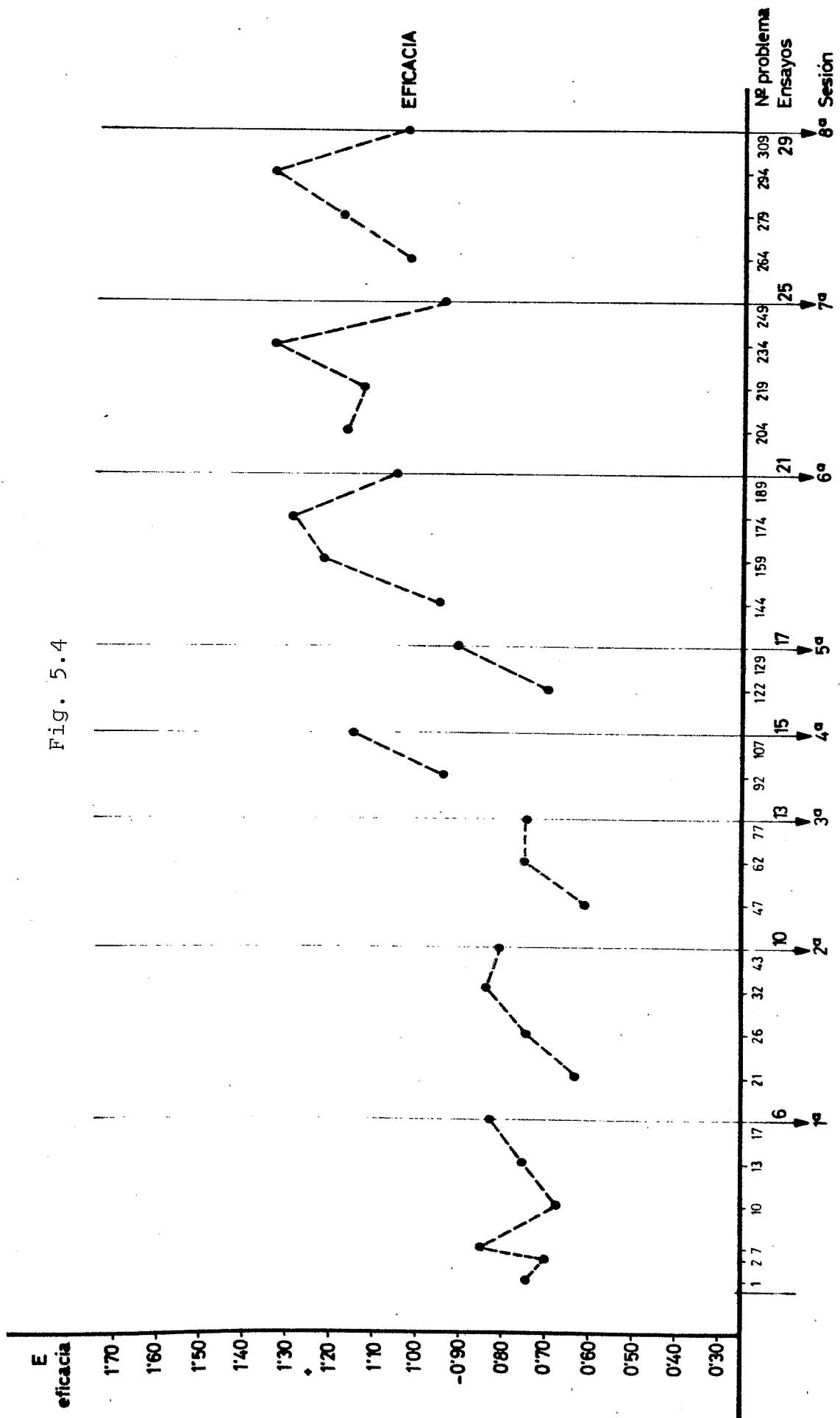


que para resolver los 15 problemas del ensayo número 12, sólo emplea 135.7 segundos. Precisamente, a partir de este ensayo, los tiempos empleados en cada ensayo para resolver los problemas descienden con el aumento de la práctica.

Indice de Eficacia. (Consúltase la figura 5.4). Durante una primera fase, en la que el sujeto no dispone de un esquema funcionalmente bueno para conseguir el objetivo - fijado, los índices de eficacia se sitúan por debajo del índice de partida. A partir del ensayo número 18, en el que el sujeto ha practicado en 144 problemas, los índices de eficacia superan el índice de partida.

Según estos comentarios generales y de acuerdo con los valores que adquiere cada uno de los índices, en la actividad desarrollada por el sujeto se pueden diferenciar dos fases. Una primera en la que el sujeto muestra no disponer del esquema adecuado para conseguir la meta, en donde los tiempos empleados para resolver cada problema son elevados si se comparan con la segunda fase, y la eficacia se sitúa por debajo de los niveles de partida en cada problema ( $\bar{x} = 0.769$ ;  $s_{n-1} = 0.159$ ), Una segunda fase en la que el sujeto dispondría de un esquema funcionalmente bueno, puesto que es capaz de conseguir la meta fijada los tiempos van disminuyendo a medida que practica, y el índice de eficacia se sitúa por encima del índice de partida.

Dadas las características apuntadas por los índices en cada una de las fases comentadas, la primera fase se asemejaría a lo que se ha caracterizado como conocimiento declarativo; el conocimiento tiende a estructurarse funcionalmente para alcanzar un objetivo, el proceso de actuación



es lento y la eficacia es baja. Y la segunda fase presentaría semejanzas con el conocimiento llamado procedural; el conocimiento ya está estructurado, el tiempo empleado en cada actuación es más bajo y la eficacia se puede considerar alta.

Por lo tanto, en principio y en este problema concreto, no parece que sea necesario recurrir a la supuesta existencia de los sistemas de conocimiento, para explicar las diferencias de los índices en cada una de las fases mencionadas. Al menos, en este caso, es suficiente con suponer que lo que cambia en la primera fase es fundamentalmente la estructuración de los datos acerca del problema, y que, en la segunda, la estructuración permanece, cam---biando los índices de tiempo y los índices de eficacia.

De acuerdo con los índices obtenidos, la práctica con el conocimiento estructurado en el esquema sería el factor responsable de los cambios que se producen en cada fase. Durante los primeros ensayos la práctica le permite al sujeto, que somete sus estructuraciones iniciales: a prueba, inducir el esquema funcionalmente adecuado para conseguir la meta establecida. Una vez que ha conseguido el esquema, la aplicación frecuente del mismo a problemas análogos y en el mismo contexto le da opción al sujeto a ir compilando los procesos de interpretación que configuran el esquema y a ajustar el esquema a las demandas de la tarea. El proceso de compilación se reflejaría en que los tiempos de transferencia son cada vez menores. Por su parte, el proceso de ajuste del esquema se fundamentaría, prioritariamente, en el índice de la eficacia. Esta relación de la práctica con los índices de tiempo y de eficacia estaría

refrendada por las correlaciones encontradas entre ellas. La correlación de la práctica con el tiempo empleado en la transferencia es de  $-0.698$ , lo cual indica con claridad que a medida que aumenta la primera, disminuye la segunda. La correlación de la práctica con la eficacia obtenida en cada transferencia es de aproximadamente  $0.51$ . Esta correlación es notablemente menor que la anterior y se puede interpretar como que el sujeto, una vez adquirido el esquema que le permite alcanzar la meta fijada, se limita en las sucesivas transferencias a aplicar el esquema adquirido, con pequeños ajustes de los valores asignados a los terminales o partes variables. Si hacemos una lectura de la Tabla 5.1, en donde figuran las medias y las desviaciones típicas de los índices de tiempo y de los índices de eficacia procedentes de los problemas solucionados en cada ensayo, los argumentos del apartado anterior se ven, en cierta medida, confirmados. Las medias de los índices de tiempo presentan mayor tendencia a la baja en los sucesivos ensayos; mientras que los índices de eficacia tienen una tendencia menos notoria al alza. Y respecto a la desviación típica de este último índice hay que señalar una ligera tendencia al aumento, hecho que puede interpretarse como correspondiente a las variaciones que hace el sujeto en su intento de ajustar el esquema a la demanda de la tarea.

En contra de esta argumentación, cabría suponer una hipótesis alternativa, que consistiría en pensar que posiblemente el sujeto en los sucesivos ensayos va cambiando de esquema para mantenerse jugando y conseguir mayor índice de eficacia. Esta hipótesis es poco factible por una serie de razones que expondremos a continuación. En primer

Sesiones	Nº prob. solución por ensa	Indice de Tiempo		Indice de Eficacia	
		$\bar{X}$ media	$\sigma_{n-1}$	Media	$\sigma_{n-1}$
1ª	1				
	L				
	5	294.4	46.349	.85	.167
	3	138.666	30.088	.67	.195
	3	125.333	18.147	.76	.247
2ª	4	79.25	25.760	.833	.096
	4	178.	41.609	.6475	.138
	5	140.6	62.235	.75	.134
	6	136.	62.145	.847	.108
	11	132.272	58.762	.806	.226
3ª	2	109	4.243	.61	.226
	15	135.733	53.485	.756	.105
	15	119.867	19.729	.746	.114
4ª	15	88.133	32.551	.946	.195
	15	76.113	18.646	1.151	.182
5ª	15	130.333	72.112	.598	.311
	7	75.428	29.251	.913	.166
6ª	15	69.866	23.262	.951	.123
	15	58.266	20.243	1.231	.172
	15	42.066	12.238	1.297	.199
	15	47.333	7.724	1.055	.153
7ª	15	45.133	18.886	1.178	.227
	15	52.666	10.788	1.134	.168
	15	62	20.347	1.315	.313
	15	44.8	8.073	.942	0.123
8ª	15	58.866	34.994	1.077	.253
	15	46.733	10.436	1.183	.141
	15	40.267	16.082	1.304	.203
	15	31.867	6.988	1.070	.171

TABLA 5.1. Medias y desviaciones típicas correspondientes a los índices de tiempo y eficacia.

lugar, si el sujeto cambiase de esquema durante los ensayos es muy posible que el índice del tiempo no presentase esa tendencia tan sistemática a la baja, ya que se vería obligado a realizar los procesos de interpretación de forma controlada y por lo tanto a emplear prácticamente el mismo tiempo en cada ensayo; además, es muy posible que la varianza del tiempo fuese mayor, cosa que no ocurre en -- nuestros datos (ver Tabla 5.1). De esto se deduce que, por lo que respecta al índice de tiempo, no es muy factible su poner que el sujeto cambie de esquema. Una segunda razón que nos hace pensar que el sujeto no cambia de esquema es la tendencia del indicador de los problemas resueltos. Si el sujeto cambiase de esquema, resulta difícil pensar que con el esquema escogido siempre consigue solucionar los 15 problemas seguidos, tal como sucede a partir del ensayo do ce, cuando previamente para conseguir solucionar 15 proble mas seguidos tuvo que realizar 11 ensayos e intentar solu cion ar 47 problemas. Por último, las variaciones que se ob servan en los índices de eficacia, teniendo en cuenta las dos argumentaciones anteriores, no serían el resultado de un cambio de esquema, sino más bien el reflejo del ajuste del esquema inducido. Siguiendo el esquema inducido, el su jeto intenta ajustarlo, cambiando los valores que pueden tomar las partes variables del esquema.



#### 4.5. DISCUSION GENERAL DE LOS EXPERIMENTOS (4) y (5)

Tomados conjuntamente los resultados obtenidos en los experimentos 4 y 5, parecen confirmarse las hipótesis F y G, acerca de los efectos de la práctica y del contexto sobre las actuaciones guiadas por los esquemas inducidos de varias analogías.

En primer lugar, teniendo en cuenta las variaciones en los índices del tiempo y de la eficacia, tomados en los distintos momentos de la transferencia de los esquemas, podríamos establecer dos fases bien diferenciadas: una primera, en la que los índices de tiempo son altos y la eficacia baja, que se correspondería con una representación declarativa del conocimiento; y una segunda fase en la que estos mismos índices de tiempo y eficacia disminuyen y aumentan respectivamente, que se asemejaría a lo esperado de las actuaciones derivadas del conocimiento representado de forma procedural.

En segundo lugar, las variaciones obtenidas en los índices de tiempo y de eficacia, que dan lugar a suponer las dos fases en la formación de los esquemas, parecen estar directamente relacionadas con el contexto y la práctica. Por un lado, se constata que la transferencia repetida del esquema en contextos semejantes o conocidos hace que el tiempo de aplicación y la eficacia resultantes de utilizar el conocimiento representado de modo declarativo se vayan ajustando a los valores esperados de utilizar el conocimiento representado de forma procedural; es decir, los índices de tiempo empleado en cada transferencia van disminuendo y simultáneamente los índices de eficacia tienden

a aumentar. Por otro lado, se constata que la transferencia del esquema análogo a un nuevo contexto, después de haber sido transferido varias veces en contextos semejantes o conocidos, hace que vuelvan a aparecer los índices propios de las actuaciones derivadas del conocimiento representado declarativamente. Los tiempos de transferencia del esquema aumentan, la eficacia disminuye y la accesibilidad al esquema es menor cuanto más se ha practicado en los contextos semejantes o conocidos.

En tercer lugar, y como consecuencia de la argumentación anterior, resulta que, para el caso del razonamiento analógico mediante esquemas, las variaciones en el rendimiento de los sujetos dependería de la práctica previa con el esquema, del conocimiento del contexto al que se transfiere y de la demanda presentada por el contexto, no siendo necesario suponer dos sistemas de representación del conocimiento, uno declarativo y otro procedural. Las variaciones observadas en el tiempo empleado en la transferencia, en la eficacia y en la accesibilidad al esquema serían el resultado del efecto que ejercen sobre el conocimiento estructurado en el esquema la práctica y el contexto.

Por último, de todo lo anterior y en nuestro caso, hay indicios para suponer que los esquemas pueden constituir un sistema de representación del conocimiento capaz de "comportarse" declarativa y procedualmente.

### PARTE III. CONCLUSIONES

## 1. CONCLUSIONES DEL TRABAJO

En este apartado, trataremos de recoger de forma sucinta las conclusiones que se desprenden del trabajo expuesto. Nuestro deseo es que las conclusiones aquí recogidas se ajusten a los objetivos generales de esta memoria de investigación.

Nuestro objeto de estudio ha sido la inducción de esquemas de varias analogías y su transferencia a problemas análogos "mal definidos". El estudio de este problema nos lleva en primer lugar a una definición del constructo de esquema, y a presentarlo como una alternativa a los sistemas de representación del conocimiento, declarativos y procedurales. Nuestras hipótesis iniciales suponían que - tanto la organización del conocimiento en una estructura funcional que llamamos esquema, como los procesos de transferencia de estos a otros contextos que presentan demandas estructurables de modo semejante a los esquemas inducidos de varias analogías, están determinados por los contextos - en donde se adquiere el esquema y por el número de actuaciones con la misma estructuración en estos contextos. La confirmación parcial de nuestras hipótesis permite explicar la calidad funcional del conocimiento estructurado en el - esquema y la transferencia del mismo por referencia al tipo de contexto en donde fue inducido y por su "historia de - aplicaciones". Esta confirmación nos ha llevado a ver el constructo referido a los esquemas como un sistema de representación capaz de "comportarse" de modo declarativo y/o procedural, según las demandas del contexto y la estructuración del conocimiento en el esquema en ese instante. A continuación, trataremos de resumir las conclusiones más -

relevantes.

A) Conclusiones Respecto a la Inducción de los Esquemas en Contextos Análogos.

- A-1) Los resultados obtenidos en los experimentos 1, 2 y 3 permiten concluir que los sujetos, en el razonamiento seguido para solucionar un problema por analogía se sirven del conocimiento adquirido de contextos análogos y estructurado en un esquema.
- A-2) El conocimiento adquirido de contextos análogos, si es considerado funcionalmente equivalente, se puede organizar en una estructuración común que de nominamos "esquema".
- A-3) Los resultados del experimento 2 permiten afirmar que los esquemas pueden tener distintos grados de calidad funcional.
- A-4) La calidad funcional de los esquemas depende del contexto en donde se establecen las analogías, de la práctica en el contexto y de lo completo de las analogías.
- A-5) La adquisición de un esquema funcionalmente bueno, es más probable cuando los contextos análogos tienen un contenido semántico semejante que cuando -- sus contenidos semánticos son diferentes.
- A-6) La adquisición de un esquema funcionalmente bueno es más probable cuanto mayor sea el número de actuaciones en contextos cuya estructuración, para -- cumplir sus demandas, tiene lugar en el aspecto funcional equivalente.

A-7) El contexto y el número de actuaciones interactúan en el proceso de inducción de los esquemas funcionalmente buenos. El número de actuaciones apenas incide en la inducción de los esquemas buenos cuando las analogías se presentan en contextos semejantes; en cambio, el número de actuaciones resulta ser un factor determinante de la adquisición de un buen esquema cuando las analogías se presentan en contextos diferentes.

B) Conclusiones Respecto a la Transferencia de los Esquemas

- B-1) Los resultados obtenidos en los experimentos permiten concluir que la transferencia del esquema inducido de varias analogías a otros contextos susceptibles de una estructuración análoga está determinada por los factores que afectaron a su inducción y por su historia de aplicaciones.
- B-2) Los esquemas funcionalmente buenos son más fácilmente transferibles cuanto mayor sea el número de actuaciones previas realizadas con el mismo esquema.
- B-3) Los esquemas funcionalmente buenos, inducidos de analogías presentadas en contextos semejantes, tienen menos probabilidades de ser transferidos a -- otros contextos análogos que el mismo tipo de esquemas inducidos de contextos diferentes.
- B-4) El contexto y el número de actuaciones interactúan en el proceso de transferencia de los esquemas funcionalmente buenos. Las actuaciones repetidas, en contextos semejantes, con el mismo esquema no faci

lita la transferencia de este a otros contextos análogos de contenido semántico diferente. Por el contrario, la actuación repetida con el mismo esquema, en contextos diferentes aumenta la probabilidad de transferir el esquema a otros contextos análogos de contenido semántico diferente a aquellos de donde fue inducido.

B-5) De lo anterior se deduce que, cuando se actúa en contextos semejantes, el esquema tiende a fijarse al contexto y la transferencia a otros contextos es menos probable; por el contrario, las actuaciones en contextos diferentes con el mismo esquema hacen que este sea más independiente del contexto y que su transferencia a otros esquemas no se vea entorpecida por la fijación.

C) Conclusiones Respecto a los Esquemas como Sistemas de Representación del Conocimiento.

C-1) Los resultados obtenidos en los experimentos 2, 4 y 5 nos permiten pensar en los esquemas como sistemas de representación del conocimiento capaz de "comportarse" declarativa y procedualmente, al menos en el caso del razonamiento analógico mediante esquemas.

C-2) Los experimentos 2, 4 y 5 ponen de manifiesto las características del conocimiento representado de forma declarativa en el esquema. El carácter estructurador e interpretativo es inferible del experimento 2. La lentitud y la baja eficacia de las actuaciones realizadas con el esquema en fase declarati

va se confirma en los experimentos 4 y 5.

C-3) El contexto y la práctica son dos factores determinantes de la proceduralización del conocimiento es estructurado en un esquema.

C-3-1) La práctica repetida con el mismo esquema en contexto semejante y/o en contexto conocido puede hacer que los índices tomados en la transferencia del esquema se correspondan con los esperados de una representación procedural del conocimiento (exp.4 y 5). El tiempo empleado en el proceso de transferencia disminuye, la eficacia aumenta y el esquema se "contextualiza".

C-3-2) Un cambio del contexto puede ocasionar que la transferencia del esquema vuelva a mostrar índices que se corresponden con los esperados de una representación declarativa del conocimiento. El tiempo empleado en la transferencia es mayor y la eficacia disminuye.

C-4) Explicar las variaciones de los índices del tiempo, de la eficacia y de la accesibilidad al conocimiento representado en el esquema, como efectos de la manipulación del contexto y de la práctica, supone admitir que, al menos para el razonamiento analógico mediante esquemas, no es necesario recurrir a los sistemas declarativo y procedural de representación del conocimiento.

C-5) De lo anterior se deduce que los esquemas pueden



considerarse como un medio de representación adecuado para acercarnos a la explicación del sistema humano de representación del conocimiento, no sólo desde el punto de vista de la Psicología, sino también desde la perspectiva de otras áreas de las - Ciencia Cognitiva, como por ejemplo desde la Inteligencia Artificial.

## 2. CONCLUSIONES GENERALES SOBRE LA INVESTIGACIÓN DE LOS ESQUEMAS.

Antes de redactar las conclusiones que hemos extraído del trabajo que acabamos de presentar, indicaremos su estructuración. En primer lugar, presentaremos las conclusiones sobre el concepto de esquema. En segundo lugar, haremos referencia a algunas cuestiones relacionadas con el paradigma de investigación empleado, para pasar a comentar, en tercer lugar, el concepto de esquema relacionado con los sistemas de representación del conocimiento. En cada uno de estos apartados trataremos de abordar aquellos aspectos más relevantes y mejor justificados. Esta actitud quizá nos obligue a limitar la extensión de algunos comentarios.

### 2.1. Sobre el Concepto de Esquema

El estudio de los esquemas, indirectamente, revela dos cuestiones importantes para la Psicología como ciencia, en general, y para la Psicología Cognoscitiva, en particular. Por una parte, dadas las características que presenta este constructo, se confirma que el enfoque asociacionista resulta poco adecuado para el estudio de los procesos cognoscitivos; por otra, se pone de manifiesto que los sujetos disponen de estructuras de conocimiento a las que recurren para analizar e interpretar la información, lo que supone un dato contra los reduccionismos. A estas estructuraciones funcionales de conocimiento capaces de manipular información es a lo que hemos denominado esquemas.

Por lo que se refiere al concepto de "esquema", hemos elaborado un perfil (cap.1) avalado por los resultados

empíricos de distintas investigaciones (cap.2) que, en definitiva, es lo que viene a justificar la aceptación del constructo en la Psicología cognitiva. El perfil definitorio de los esquemas, en concreto, se puede resumir en dos aspectos importantes:

- Los esquemas son estructuraciones funcionales del conocimiento, organizadas jerárquicamente, dinámicas y recursivas, que
- cumplen diversas funciones procesuales, como las de almacenar y recuperar la información, efectuar inferencias, crear expectativas, etc, y, en definitiva, guiar y facilitar los procesos de comprensión del sujeto.

Pero nuestro trabajo no se ha limitado a configurar estas características definitorias de los esquemas y a señalar su importancia práctica, sino que hemos pretendido relacionar el constructo con el problema de la adquisición, manipulación y representación del conocimiento y lo hemos defendido como una posible alternativa a los problemas planteados por los sistemas declarativos y procedurales para explicar el sistema humano de representación del conocimiento (cap.3). Desde nuestra perspectiva, el esquema sería una estructura dinámica de conocimiento, formada tanto por hechos y datos (conocimiento declarativo) como por procesos y reglas (conocimiento procedural) y que se emplea para adquirir y manipular información.

La idea original que nos ha conducido a suponer a los esquemas como una estructura en donde se articula tanto el llamado conocimiento declarativo como el procedural, ha sido la de preocuparnos tanto de los procesos de formación como de los de aplicación, Según este planteamiento,

hemos señalado una serie de aspectos que se deben tener en cuenta en la formación y uso de los esquemas. En concreto:

- Los esquemas tienen su origen en la "organización funcional" que los sujetos hacen del conocimiento disponible acerca de un contexto para abordar las demandas de éste. En esto que podríamos considerar la primera fase en la formación de un esquema, el conocimiento cumple una función prioritariamente interpretativa, caracterizándose sus actuaciones por ser lentas y poco eficaces.
- El contexto en donde se presentan los problemas y la posibilidad de actuar varias veces en contextos semejantes y/o en contextos diferentes, al menos en el caso concreto del razonamiento analógico mediante esquemas, son dos factores que determinan la calidad funcional del esquema y los procesos de su transferencia a otros contextos.
- Una vez que el conocimiento sobre una actividad se ha organizado funcionalmente en un esquema, el sujeto puede recurrir a dicho esquema para realizar actividades cuya estructuración sea susceptible de ajustarse al esquema. Si esta circunstancia se repite, las actuaciones resultantes se hacen más rápidas y eficaces, lo cual se puede entender como un indicador de la compilación del conocimiento estructurado en el esquema.
- ..- La práctica muy frecuente o reiterada con el esquema, además de hacer que las actuaciones sean cada vez más rápidas y eficaces, puede ocasionar la contextualización del esquema y todo ello vendría a indicar que el

conocimiento ha llegado a la fase procedural.

- La interacción entre el contexto y la práctica es un parámetro a tener en cuenta en la transferencia de los esquemas.

Los resultados empíricos obtenidos en el área del razonamiento analógico mediante esquemas apoyan nuestros supuestos iniciales, sobre todo cuando los sujetos adquieren esquemas funcionalmente "buenos". En este caso, por un lado, se pone de manifiesto que el contexto y la práctica son factores relevantes en la inducción y transferencia de los esquemas y, por otro, que la manipulación de ambos factores ocasiona cambios en los índices característicos del conocimiento declarativo y del conocimiento procedural. Resultado este último que, momentáneamente, permite explicar las variaciones en los indicadores de rendimiento (tiempo, eficacia y accesibilidad) sin necesidad de recurrir a la división conceptual entre sistemas declarativos y sistemas procedurales.

Por lo tanto, entendemos que nuestra idea de estudiar, no sólo la definición de los esquemas y los resultados de actuar con ellos, sino también de tratar de ver como los resultados, que se esperan de actuar con un esquema, se van modificando en las distintas fases de la formación de este constructo, promete ser provechosa para la psicología. Entre las aportaciones de este enfoque, además de las hechas a la inducción y transferencia de los esquemas en el razonamiento analógico, podemos incluir las ventajas del paradigma de investigación utilizado. Como veremos en el siguiente apartado, este paradigma podría considerarse co-

mo una metodología apropiada a utilizar en la Psicología Cognoscitiva.

## 2.2. Sobre el Paradigma de Investigación Utilizado

Frecuentemente, y más en los últimos años, la Psicología Cognoscitiva ha defendido una "concepción procesual" y cambiante de los fenómenos psicológicos. Sin embargo, a la hora de plantear las investigaciones, la metodología empleada, no siempre ha tenido en cuenta el dinamismo de estos fenómenos. En los resultados obtenidos de nuestro trabajo se pone de manifiesto, una vez más, que el uso de una metodología atemporal puede llevarnos a resultados y a interpretaciones interesantes para los procesos en estudio.

En la investigación sobre el razonamiento analógico mediante esquemas hemos constatado que las actuaciones de los sujetos, en el caso de que estos encuentren una estructura de conocimiento funcionalmente equivalente a las demandas de la tarea, se guían por el conocimiento estructurado en el esquema; en caso contrario, sus actuaciones se regirían por un conocimiento más general. Por lo tanto, el producto de cada actuación depende, en gran medida, de la adecuación funcional del esquema a la tarea que debe efectuar el sujeto y de las aplicaciones previas de aquel. A juzgar por nuestros resultados, la calidad funcional del esquema y su grado de compilación están directamente relacionados con lo que podríamos llamar "historia de aplicaciones del esquema", aspecto este que de algún modo ya consideró Bartlett (1932) en sus estudios sobre este constructo. En los distintos momentos de esta historia, la estructura de relaciones y atributos asignados al conocimiento -

que configura el esquema tiende a ajustarse a las exigencias de la tarea y los índices tomados en cada uno de estos momentos varían según la calidad funcional y el grado de compilación alcanzado por el esquema en ese instante.

El paradigma de investigación seguido por nosotros refleja el carácter dinámico de las estructuraciones de conocimiento que configuran el esquema, en la medida en que es capaz de recoger las variaciones producidas en los índices de rendimiento tomados en cada uno de los momentos - de esa "historia de aplicaciones" del esquema (accesibilidad, rapidez y eficacia). Teniendo en cuenta las variaciones sistemáticas detectadas para cada uno de estos índices, podemos inferir cómo las modificaciones en los procesos - guiados por los esquemas afectan a las actuaciones de los sujetos. Precisamente, en el siguiente apartado comentaremos una de las consecuencias más significativa que cabe inferir de estos índices respecto a la representación del conocimiento y que ha sido posible gracias al paradigma seguido. Los esquemas aparecen como el sistema de representación del conocimiento capaz de cumplir los requisitos que a priori se le suponen al sistema humano de representación del conocimiento.

### 2.3. Sobre los Esquemas como Sistemas de Representación del Conocimiento.

A lo largo del presente trabajo, hemos dejado constancia de que los esquemas se refieren a estructuras de conocimiento en las que el sujeto organiza y representa lo que acontece en el mundo exterior a la vez que las utiliza para manipular la información. La idea de que los sujetos

actúan en base al conocimiento disponible es una posición teórica que está tomando cuerpo en la Psicología actual (véase Seoane, 1982) e incluso cuenta con apoyos empíricos. Por ejemplo, recientemente, en un interesante trabajo, Zaccagnini (1984), desde una concepción sistémica de la memoria, plantea claramente que los sujetos "poseen conocimiento que les permite analizar y reconstruir la información". En este mismo trabajo, disponemos de un resultado concreto que apoya claramente la idea que estamos comentando. Entre los parámetros componentes del modelo lineal logarítmico del experimento 2 nos encontramos con que la relación RS (recorrir al esquema y solucionarlo) es la más fuerte de todo el modelo. Dicha relación está indicando que la solución del problema depende casi exclusivamente de que el su jeto disponga del conocimiento específico para solucionar el problema; aquellos sujetos que no recurren a este conocimiento, bien porque no disponen de él, bien porque en ese momento no lo detectan, tienen pocas probabilidades de so lucionarlo.

Tal como suponíamos en un principio y hemos podido constatar empíricamente, en el estudio del razonamiento - analógico mediante esquemas, las estructuraciones funcionales del conocimiento que construye el sujeto para solventar las demandas de los contextos no son estáticas, sino que estas estructuraciones y los procesos que en ellas tienen lugar gozan de un dinamismo modulado por el uso y el contexto en donde se aplican. Este dinamismo, como ya hemos indicado más arriba, es inferible de las variaciones encontradas en el tiempo, en la eficacia y en la accesibilidad, resultando que tales variaciones, aun coincidiendo



con las esperadas de aplicar el conocimiento declarativo y procedural, en el caso del razonamiento analógico mediante esquemas, pueden explicarse como el efecto de la práctica y del contexto sobre el conocimiento representado en el esquema. De esto se deriva que el esquema, en nuestra investigación, puede entenderse como el paradigma de conocimiento capaz de manejar los datos y las reglas conjuntamente sin encontrarse con los problemas supuestos para los sistemas declarativo y procedural.

La decantación de los esquemas como sistemas de representación capaces de "comportarse" tanto de forma declarativa como procedural, según las demandas del contexto y su "historial de aplicaciones", puede tener importantes repercusiones no sólo para la Psicología Cognitiva sino para todas aquellas ciencias cuyo objeto de estudio tenga que ver con el conocimiento. Por ejemplo, esto supondría que los expertos o personas hábiles en determinadas áreas de conocimiento lo llegan a ser usando el conocimiento, y no por el análisis de éste. Es decir, no sería necesario suponer la existencia de un homúnculo que decidiese si la información debe ser almacenada en un sistema declarativo, en un sistema procedural o cómo debería ser almacenada - para ser más eficiente. Este presupuesto puede ser tan relevante para la Psicología Cognoscitiva como para la simulación de conductas inteligentes en la Inteligencia Artificial (IA). Es importante para la Psicología Cognoscitiva porque resulta ser un aspecto clave en los procesos de adquisición (aprendizaje) y aplicación del conocimiento tal como acabamos de mostrar. Por otro lado, para la IA supone que los programas de simulación de conductas inteligentes

deben ser capaces de auto-aprender funcionalmente ante las demandas del contexto, exigencia ésta que, por otra parte, justificaría que estos programas fueran, además, de "aprendizaje final abierto" ("open-ended").

#### PARTE IV. ANEXOS Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXO I

HISTORIAS ANALOGAS

### La Hoguera de San Juan

Era la noche de San Juan y todas las gentes del pequeño pueblo contemplaban la hoguera en el centro de la plaza. De pronto, una de las casas comenzó a arder, una chispa de la hoguera había llegado hasta ella. El fuego se desplazaba con tanta rapidez que si no se cortaba a tiempo se corría el riesgo de que las casas circundantes comenzasen a arder de un momento a otro. En la fuente del pueblo había suficiente agua para sofocar el fuego y los vecinos decidieron hacer una hilera de personas desde la fuente hasta la casa para transportar el agua con rapidez. Pero enseguida se dieron cuenta de que esta decisión resultaba ineficaz, puesto que si bien el agua era suficiente no se distribuía por igual a la base del fuego. El control de las llamas se hacía cada vez más difícil y la quema de las casas próximas era inevitable. En ese momento al alcalde se le ocurrió una buena idea: organizaría a la población en grupos pequeños y a cada uno de ellos le asignaría un lugar en torno al fuego; después, ordenaría que llenaran sus recipientes de agua y se colocaran en su correspondiente sitio, cuando todos estuvieran listos daría la orden de vertir el agua, todos a la vez, en la base del fuego. Todos los vecinos actuaron tal como se había indicado y así consiguieron extinguir las llamas.

### Red Adair

En Corinto explotó un tanque de carburante y se prendió fuego. El resultado fue un infierno abrasador que consumía toneladas de crudo cada día. Después de que los esfuerzos iniciales por apagar el fuego fallaron, se llamó a un afamado bombero árabe, de nombre Red Adair. Red sabía que el fuego podía extinguirse en cuanto logra se verter gran cantidad de espuma en la base del tanque. Contaba con suficiente espuma allí mismo para realizar el trabajo, pero no había mangueras lo suficientemente anchas como para verter toda la espuma en el fuego con la rapidez requerida. Las pequeñas mangueras disponibles no lanzaban la espuma con la suficiente rapidez como para tener éxito. Parecía que los tanques próximos arderían antes de que se controlase el fuego. Pero Red Adair enseguida supo lo que tenía que hacer.

Dispuso a todos los hombres en círculo alrededor del fuego con todas las mangueras disponibles. Cuando to  
dos estuvieron preparados, se abrieron todas las man  
gueras y la espuma alcanzó la base del fuego desde -  
todas las direcciones. De este modo, el fuego fué con  
trolado y Red Adair vio ampliamente gratificado su -  
trabajo.

### El Cobertizo

Una noche, el fuego comenzó en un cobertizo lleno de madera para la construcción, situado junto a la casa del Sr. Juan. Este, tan pronto como vió las llamas, -  
dió la señal de alarma, y en pocos minutos docenas de vecinos estuvieron allí preparados con cubos. El cober  
tizo estaba ardiendo como una tea. Todos pensaban que si no se controlaba rápidamente el fuego, éste alcanza  
ría la casa. Por fortuna, el cobertizo estaba próximo a un lago, de modo que se disponía de agua suficiente. Si hubiese la oportunidad de volcar sobre el fuego -- gran cantidad de agua de una sola vez, quedaría extin  
guido; pero sólo se contaba con los cubos y era difí  
cil hacer nada. El fuego parecía evaporar cada cubo -  
de agua antes de alcanzar la madera y la casa parecía estar condenada a quemarse.

Justo en ese momento llegó el jefe de bomberos, que -  
inmediatamente se hizo cargo de la situación y organi  
zó a los vecinos. Hizo que cada uno llenara su cubo y que todos se colocaran rápidamente alrededor del cober  
tizo. Tan pronto como el último hombre estuvo listo, -  
el jefe de bomberos dió un grito y todos a la vez vol  
caron el cubo de agua sobre el fuego. La fuerza de to  
do el agua reunida redujo el fuego y enseguida fué con  
trolado. El Sr. Juan se tranquilizó porque su casa se había salvado y el pueblo en general acordó subir el sueldo al jefe de bomberos.

### El General

Había un pequeño país donde gobernaba un dictador desde su fortaleza, la cual estaba situada en el centro de la nación y circundada por granjas y pequeños poblados. -  
Desde todas las partes partían caminos hacia la fortale  
za. Un general rebelde había jurado tomar la fortaleza. Sabía que con un ataque de sus soldados podía conquistar

la. Entonces, reunió a su ejercito a la cabecera de - una de las rutas preparándolo para lanzar un ataque - directo, pero el general se enteró de que el dictador había puesto minas en cada uno de sus caminos. Las minas estaban colocadas de modo que podían pasar sobre ellas pequeños grupos de hombres sin ningún peligro, puesto que el dictador necesitaba que sus tropas y trabajadores entraran y saliesen de la fortaleza. Ahora bien, cualquier grupo un poco grande, podría hacer estallar la mina, y ésto no sólo cortaría el camino, sino que destruiría muchos poblados cercanos. De aquí - que tomar la fortaleza parecía imposible.

Pero al general se le ocurrió un plan simple: dividió a su ejército en pequeños grupos, y mandó a cada uno - de ellos a un camino diferente. Cuando todos estuvieron preparados, dió la señal y cada grupo avanzó por una ruta distinta. El avance se realizó de modo que el ejército completo llegó a la fortaleza al mismo tiempo. De esta forma, el general tomó la fortaleza y derrocó al dictador.

#### El Comandante

Después de derrocar a un gobierno electo, en un golpe de estado, se estableció un gobierno militar, que impuso la ley marcial y abolió todas las libertades civiles. El comandante de una división de carros de combate y - sus fuerzas permanecieron leales al gobierno civil derrocado, ocultandose en una fortaleza esperando la oportunidad de lanzar un contraataque. El comandante presentía que podía tener éxito si pudiese tomar el único - cuartel general del país. Este cuartel estaba localizado en una isla fuertemente custodiada y localizado en el centro de un lago. La única forma de llegar hasta la isla era a traves de unos pontones que la unían al área - circundante al lago. Pero estos pontones eran tan pequeños e inestables, que sólo podrían pasar unos pocos carros de combate al mismo tiempo. De esta forma, las tropas defensoras podían repeler cualquier fuerza pequeña. El cuartel, en principio, parecía inalcanzable. Sin embargo, el comandante de carros utilizó una táctica inesperada. Envió secretamente un número reducido de carros de combate a cada uno de los puentes que conducían a la isla. Cuando todo estuvo dispuesto, esperó a la noche y bajo la oscuridad lanzó un ataque simultáneo desde

todos los puentes. Los carros de combate llegaron a la isla a la vez y convergieron en el cuartel general, tomaron éste y restablecieron el gobierno civil.

### El Destacamento Rebelde

En un lejano país, después de la guerra civil, un destacamento guerrillero se refugió en un fuerte, situado en el centro de una región montañosa. El destacamento había cortado las principales vías de comunicación, para dificultar el acceso al lugar, y mantenía múltiples y estrechos senderos para entrar y salir del fuerte. - Tanto el gobierno como las autoridades militares del - país estaban decididos a acabar con los guerrilleros. Sabían que el ejército tenía suficiente poder para tomar el fuerte; entonces, la junta militar mandó reunir a todo el ejército para efectuar un ataque directo, pero en ese momento se enteraron de que las principales vías de acceso al fuerte estaban cortadas. La destrucción de las vías era tal que hacía imposible el ataque de todo el ejército. La única vía de acceso eran los - senderos, pero debido a su reducida amplitud el grueso del ejército no podía avanzar por ellos. En estas circunstancias, la eliminación del destacamento guerrillero parecía imposible. Sin embargo, la junta militar -- ideó un nuevo plan: dividió al ejército en pequeñas unidades que pudiesen avanzar por los distintos senderos. Cuando todo estuvo dispuesto, dió la orden de partida y cada grupo tomó su camino. El avance se coordinó de forma que todo el ejército llegó al fuerte al mismo tiempo. De este modo, consiguieron reducir al destacamento.

### El Monstruo

En el fantástico reino de Lantón, habitado por diminutos gnomos, aparecieron un día un monstruo que devoraba todo, destruía casas, arrasaba cosechas e infundía el terror. El monstruo se guarecía en una cueva oculta, desde donde diariamente salía para realizar sus destructivas incur--siones. Hartos de sus fechorías, los gnomos de Lanton decidieron combatir al monstruo. Para ello convocaron a - los gnomos más hábiles y fuertes, con el fin de atacarle directamente. Pero cuando estaban dispuestos para diri--girse hasta la cueva se dieron cuenta de que un ataque frontal de todos los gnomos era peligroso, ya que el - monstruo podía darse cuenta y bloquear el camino. Así



pues, acabar con el monstruo parecía una tarea poco viable. Sin embargo, al más hábil de los gnomos, conocedor del lugar y sabedor de otros accesos a la cueva, se le ocurrió una idea: pondría un grupo de gnomos en cada uno de los accesos a la cueva; una vez hecho esto, cada grupo seguiría su recorrido de tal manera que todos los grupos de gnomos alcanzasen la cueva simultáneamente. Los gnomos llevaron a cabo el plan y el monstruo se vió atacado y aniquilado en su propio refugio.

### El Gigante

Había una vez, en un país de pequeños seres, un gigante fuerte y malvado, que se burlaba de sus habitantes, lo destruía todo y sembraba el terror. Habitaba en el centro del bosque, resguardado por grandes árboles y espesa vegetación, y desde allí, siguiendo un camino que él mismo había abierto, realizaba impunemente sus numerosos ataques. Los pequeños seres, cansos de soportar sus burlas y maldades, decidieron reunirse para acabar con él. Enseguida se dieron cuenta de que el acceso de todos juntos hasta el refugio era prácticamente imposible, a no ser que lo hicieran por el sendero que había trazado el gigante. Pero si atacaban por este camino corrían el riesgo de ser detectados y no conseguir su objetivo. En principio, la destrucción del gigante parecía difícil. Sin embargo, a uno de los pequeños seres, que conocía bien el bosque, se le ocurrió un plan: los pequeños seres se distribuirían en grupos alrededor del bosque y para salvar la espesa vegetación avanzarían con la ayuda de cuerdas irrompibles por las ramas de los árboles. El avance se efectuaría simultáneamente, de modo que todos los grupos llegasen al refugio del gigante al mismo tiempo para acabar con él. El plan se llevó a cabo y de esta forma redujeron al gigante.

### La Tarantula Gigante

En un lugar del bosque habitado por una colonia de insectos se instaló una gran tarántula que comenzó a perturbar su vida. Sus ataques eran tan atroces e indiscriminados que los pequeños insectos veían como su especie iba disminuyendo día a día. La tarántula se mantenía a salvo de todo peligro en un refugio rodeado de una gran tela de araña. Los insectos, ante la situación desesperada, decidieron reunirse para intentar acabar con

la tarántula; pero cuando estuvieron próximos al refugio advirtieron el peligro que entrañaba aquella gran tela que había alrededor. Si lanzaban un ataque directo, intentando atravesar la tela, quedarían presos de ella. En ese momento, la captura de la tarántula parecía una misión imposible, a menos que tomaran una nueva decisión. Entonces, a uno de ellos se le ocurrió una gran idea: se repartirían en grupos, cada uno se dirigiría a uno de los hilos de los cuales pendía la tela; - cuando todos los grupos estuviesen ubicados en su sitio cortarían los hilos y así salvarían el obstaculo de la tela. Una vez atravesada ésta, todos los grupos caerían simultáneamente sobre la tarántula hasta aniquilarla. Los insectos cumplieron su plan a la perfección y consiguieron su objetivo.

#### El Grupo Guerrillero

En un lejano país, un grupo guerrillero había conseguido tomar el Cuartel General de la nación. Para dejar en libertad a los jefes y a la tropa retenida, los guerrilleros formularon una serie de exigencias que el gobierno - debía cumplir en un plazo breve, de lo contrario matarían a todos los militares retenidos y destruirían el cuartel. El gobierno, ante la imposibilidad de cumplir las exigencias, decidió reunir a los jefes de los restantes acuartelamientos de la nación para elaborar un plan de ataque que permitiese reducir al grupo sin causar daño a los retetenidos. Los jefes sabían que con las tropas del resto de los cuarteles sumaban una fuerza capaz de tomar el Cuartel General de un solo ataque. Pero esta medida conllevaba la destrucción de todos los efectivos del acuartelamiento, ya que el sistema de defensa del cuartel detectaría el grueso del ejército y los guerrilleros cumplirían sus amenazas.

Uno de los jefes conocía el sistema de defensa y sabía que éste no detectaría la presencia del ejército si al mismo se le dividía en pequeños grupos que avanzasen simultáneamente por distintos puntos hasta llegar al cuartel; una vez allí, los guerrilleros no dispondrían de tiempo para matar a los jefes ni para destruir el cuartel y sus efectivos. Los restantes jefes reunidos aceptaron llevar a cabo este plan y así consiguieron vencer al grupo guerrillero.

### La Última Batalla

En un lejano país se estaban librando las últimas batallas de la guerra civil. La mayor resistencia la ofrecían los refugiados en la capital, situada en el centro de la nación. En todos los accesos a la misma, los refugiados habían cavado profundas fosas y posteriormente - las habían disimulado cubriéndolas con tablas de madera y tierra, de este modo tenían controladas todas las vías. El bando atacante sabía que si conseguía tomar la capital el resto de los focos conflictivos se rendirían a continuación. Entonces, acordaron reunir la mayor parte de sus fuerzas para acabar con la resistencia. Pero cuando todo estuvo dispuesto los mandos se dieron cuenta que si atacaban directamente, con el grueso del ejército, por las vías principales, esto resultaría un fracaso. La resistencia de las tablas estaba calibrada de tal forma que si el grupo - era pequeño entonces podía pasar sin ningún riesgo, por el contrario, si el grupo era grande su peso rebajaría la resistencia de las tablas y éste caería en la fosa. Ante este impedimento se decidió dividir las fuerzas reunidas en pequeños grupos y cada uno de ellos iría por una vía diferente. Cuando todos estuvieron situados en sus - respectivas rutas se dió la señal de ataque. De este modo, cada grupo cruzó por una vía distinta sin caer en la fosa y todas las fuerzas reunidas llegaron simultáneamente para conquistar la capital.

A N E X O   I I

INSTRUCCIONES Y SECUENCIACION DEL EXPERIMENTO 1.

1. . No abra el cuadernillo hasta que se le indique.  
  . Escriba las contestaciones en las hojas de respuesta.  
  . Siga las instrucciones.

A continuación se presentarán dos tareas que Vd. debe realizar. Primero, leerá una historia atentamente, procurando comprenderla. En segundo lugar, se le presentará un problema al que Vd. debe dar tantas soluciones como crea posible.

- . Para pasar de una tarea a otra espera a las indicaciones.

2. Presentación de la historia análoga

3. Presentación del problema

4. Soluciones aprotadas por el sujeto

5. Presentación de las preguntas.

- a) ¿Conocias este problema o algún problema análogo a este?. En caso afirmativo indica cuales eran los problemas que conocias antes de realizar este.
- b) ¿Como has llegado a las distintas soluciones?. Explica el proceso seguido para cada una de la(s) solución (es).
- c) ¿Has utilizado la historia leida para solucionar el problema?. En caso afirmativo indica cómo. -- (Hasta que el sujeto no había contestado a las - preguntas anteriores no se presentaba esta pre--gunta).

ANEXO III

INSTRUCCIONES Y SECUENCIACION DEL EXPERIMENTO 2.

1. . No abra el cuadernillo hasta que se le indique.
- . Escriba todas las contextaciones ne las hojas de respuestas.
- . Siga las instrucciones.

A continuación se le presentarán las tareas que Vd. debe realizar. Primero, leerá dos o más historias que posteriormente resumirá y valorará. Segundo, se presentará un problema que debe solucionar y describir los pasos seguidos para llegar a la solución o soluciones dadas.

- . Para pasar de una tarea a otra espera a las instrucciones.
2. Lectura de las historias y resumen
  3. Valoración subjetiva de la semejanza
  4. Presentación del problema
  5. Soluciones dadas por el sujeto
  6. Preguntas (las mismas que en el experimento 1):

## ANEXO IV



MODELO

AC, EC, RE, RA, SR, SE.

VALORES ESPERADOS UTILIZANDO EL MODELO

<u>CONTEXTO</u>	<u>ACTUACION</u>	<u>ESQUEMA</u>	<u>RECURRE</u>	<u>SOLUCION</u>		
				SI	NO	TOTAL
IGUAL	DOS	MALO	SI	1.8	1.0 I	2.7
			NO	0.7	7.5 I	8.2
			TOTAL	2.5	8.5 I	10.9
		REGULAR	SI	1.5	0.7 I	2.1
			NO	0.4	4.0 I	4.4
			TOTAL	1.9	4.6 I	6.5
	TRES	MALO	SI	6.2	1.0 I	7.2
			NO	1.3	4.1 I	5.4
			TOTAL	7.4	5.1 I	12.5
		REGULAR	SI	2.9	1.6 I	4.5
			NO	0.4	4.3 I	4.7
			TOTAL	3.3	5.9 I	9.2
	CUATRO	MALO	SI	2.4	1.1 I	3.5
			NO	0.3	2.3 I	2.5
			TOTAL	2.6	3.4 I	6.0
		REGULAR	SI	10.0	1.7 I	11.7
			NO	0.7	2.4 I	3.1
			TOTAL	10.8	4.0 I	14.8
	CINCO	MALO	SI	1.7	0.9 I	2.7
			NO	0.2	1.8 I	2.0
			TOTAL	1.9	2.7 I	4.6
		REGULAR	SI	1.4	0.7 I	2.1
			NO	0.1	0.9 I	1.1
			TOTAL	1.5	1.6 I	3.1
		MALO	SI	6.0	1.0 I	7.0
			NO	0.3	1.0 I	1.3
			TOTAL	6.3	2.0 I	8.3
		REGULAR	SI	1.3	0.7 I	2.0
			NO	0.3	3.0 I	3.3
			TOTAL	1.6	3.7 I	5.3
		MALO	SI	1.1	0.5 I	1.6
			NO	0.2	1.6 I	1.8
			TOTAL	1.2	2.1 I	3.3
		REGULAR	SI	1.1	0.5 I	1.6
			NO	0.2	1.6 I	1.8
			TOTAL	1.2	2.1 I	3.3

<u>CONTEXTO</u>	<u>ACTUACION</u>	<u>ESQUEMA</u>	<u>RECURRE</u>	<u>SOLUCION</u>		
				SI	NO	TOTAL
DISTINTO DOS	BUENO		SI	4.5	0.7 I	5.3
			NO	0.5	1.6 I	2.1
			TOTAL	5.0	2.4 I	7.4
	MALO		SI	1.9	1.1 I	3.0
			NO	0.8	8.1 I	8.9
			TOTAL	2.7	9.2 I	11.9
	REGULAR		SI	2.2	1.0 I	3.2
			NO	0.7	6.0 I	6.6
			TOTAL	2.9	7.0 I	9.8
	BUENO		SI	4.1	0.7 I	4.7
			NO	0.8	2.7 I	3.5
			TOTAL	4.9	3.4 I	8.3
TRES	MALO		SI	6.7	3.7 I	10.5
			NO	0.9	10.1 I	11.0
			TOTAL	7.7	13.8 I	21.5
	REGULAR		SI	7.7	3.5 I	11.2
			NO	0.8	7.4 I	8.2
			TOTAL	8.5	10.9 I	19.5
	BUENO		SI	14.3	2.4 I	16.6
			NO	1.0	3.4 I	4.4
			TOTAL	15.3	5.7 I	21.0
CUATRO	MALO		SI	12.5	6.9 I	19.4
			NO	1.2	13.1 I	14.3
			TOTAL	13.7	20.0 I	33.8
	REGULAR		SI	14.3	6.6 I	20.9
			NO	1.1	9.6 I	10.7
			TOTAL	15.4	16.2 I	31.6
	BUENO		SI	26.5	4.4 I	30.9
			NO	1.4	4.4 I	5.7
			TOTAL	27.9	8.8 I	36.7
CINCO	MALO		SI	1.4	0.8 I	2.2
			NO	0.3	3.3 I	3.6
			TOTAL	1.7	4.1 I	5.9
	REGULAR		SI	1.6	0.8 I	2.4
			NO	0.3	2.4 I	2.7
			TOTAL	1.9	3.2 I	5.1
	BUENO		SI	3.0	0.5 I	3.6
			NO	0.3	1.1 I	1.5
			TOTAL	3.4	1.6 I	5.0

## AJUSTE DEL MODELO SEGUN LA FREEMAN-TUKEY

<u>CONTEXTO</u>	<u>ACTUACION</u>	<u>ESQUEMA</u>	<u>RECURRE</u>	<u>SOLUCION</u>	
				SI	NO
IGUAL	DOS	MALO	SI	0.6	0.6
			NO	0.0	0.1
		REGULAR	SI	0.8	0.0
			NO	0.3	-0.7
		BUENO	SI	0.2	-0.3
			NO	-0.5	0.3
	TRES	MALO	SI	-0.1	0.1
			NO	0.3	0.6
		REGULAR	SI	-0.4	-0.4
			NO	0.5	-0.4
		BUENO	SI	0.2	0.0
			NO	0.8	0.2
	CUATRO	MALO	SI	0.0	-0.3
			NO	1.5	-0.1
		REGULAR	SI	0.2	0.9
			NO	0.7	-0.3
		BUENO	SI	-1.5	-0.3
			NO	0.4	1.8
	CINCO	MALO	SI	-0.5	0.0
			NO	1.4	-1.7
		REGULAR	SI	1.2	0.2
			NO	0.6	0.1
		BUENO	SI	-0.9	0.8
			NO	0.2	1.2
DISTINTO	DOS	MALO	SI	-1.0	0.5
			NO	-0.1	0.5
		REGULAR	SI	0.3	1.2
			NO	0.0	0.3
		BUENO	SI	-1.4	0.0
			NO	-0.2	0.6
	TRES	MALO	SI	-0.8	1.3
			NO	-0.2	0.5
		REGULAR	SI	0.4	-0.4
			NO	-0.1	-0.2
		BUENO	SI	0.4	0.2
			NO	-0.3	-0.3

<u>CONTEXTO</u>	<u>ACTUACION</u>	<u>ESQUEMA</u>	<u>RECURRE</u>	<u>SOLUCION</u>	
				SI	NO
	CUATRO	MALO	SI	0.9	-0.5
			NO	-0.5	-0.7
		REGULAR	SI	-0.4	0.1
			NO	-0.4	1.2
		BUENO	SI	1.0	-0.3
			NO	-0.6	-1.5
	CINCO	MALO	SI	0.2	-0.1
			NO	0.4	0.2
		REGULAR	SI	-0.8	-0.1
			NO	0.5	-0.5
		BUENO	SI	1.3	0.2
			NO	0.4	-0.4

A N E X O V

En Corinto explotó un tanque de carburante y se prendió fuego. El resultado fué un infierno abrasador que consumía tonelada de crudo cada día. Después de que los esfuerzos iniciales por apagar el fuego fallaron, se llamó a un afamado bombero árabe, de nombre Red Adair. Red sabía que el fuego podía extinguirse en cuanto lograrse verter gran cantidad de espuma en la base del tanque. Contaba con suficiente espuma allí mismo para realizar el trabajo, pero no había mangueras lo suficientemente anchas como para verter toda la espuma en el fuego con la rapidez requerida. Las pequeñas mangueras disponibles no lanzaban la espuma con la suficiente rapidez como para tener éxito. Parecía que los tanques próximos arderían antes de que se controlara el fuego. ¿Que procedimiento podría seguirse para acabar con el fuego?

Una noche, el fuego comenzó en un cobertizo lleno de madera para la construcción, situado junto a la casa del Sr. Juan. Este, tan pronto como vió las llamas, dió la señal de alarma, y en pocos minutos docenas de vecinos estuvieron allí preparados con cubos. El cobertizo estaba ardiendo como una tea. Todos pensaban que si no se controlaba rápidamente el fuego, éste alcanzaría la casa. Por fortuna, el cobertizo estaba próximo a un lago, de modo que se disponía de agua suficiente. Si hubiese la oportunidad de volcar sobre el fuego gran cantidad de agua de una sola vez, quedaría extinguido; pero sólo se contaba con los cubos y era difícil hacer nada. El fuego parecía evaporar cada cubo de agua antes de alcanzar la madera y la casa parecía estar condenada a quemarse. ¿Que procedimiento seguiría para apagar el fuego y evitar que éste se propagase?

En un lejano país, después de una guerra civil, un destacamento guerrillero se refugió en un fuerte, situado en el centro de una región montañosa. El destacamento había cortado las principales vías de comunicación, para dificultar el acceso al lugar, y mantenía múltiples y estrechos senderos para entrar y salir del fuerte. Tanto el gobierno como las autoridades militares del país estaban decididos a acabar con los guerrilleros. Sabían que el ejército tenía suficiente poder para tomar el --

fuerte; entonces, la junta militar mandó reunir a todo el ejército para efectuar un ataque directo, pero en ese momento se enteraron de que las principales vías de acceso al fuerte estaban cortadas. La destrucción de las vías era tal que hacía imposible el ataque de todo el ejército. La única vía de acceso eran los senderos, pero debido a su reducida amplitud el grueso del ejército no podía avanzar por ellos. En estas circunstancias, la eliminación del destacamento guerrillero parecía imposible. ¿Que plan se podría seguir para tomar el fuerte?.

En un lejano país se estaban librando las últimas batallas de la guerra civil. La mayor resistencia la ofrecían los refugiados en la capital, situada en el centro de la nación. En todos los accesos a la misma, los refugiados habían cavado profundas fosas y posteriormente las habían disimulado cubriendolas con tablas de madera y tierra, de este modo tenían controladas todas las vías. El bando atacante sabía que si conseguía tomar la capital el resto de los focos conflictivos se rendirían a continuación. Entonces, acordaron reunir la mayor parte de sus fuerzas para acabar con la resistencia. Pero cuando todo estuvo dispuesto los mandos se dieron cuenta que si atacaban directamente, con el grueso del ejército, por las vías principales, esto resultaría un fracaso. La resistencia de las tablas estaba calibrada de tal forma que si el grupo era pequeño entonces podía pasar sin ningún riesgo, por el contrario, si el grupo era grande su peso rebasaría la resistencia de las tablas y éste caería en la fosa.

¿Que estrategia seguiría Vd. para tomar la capital?.

Después de derrocar a un gobierno electo, en un golpe de estado, se estableció un gobierno militar, que impuso la ley marcial y abolió todas las libertades civiles. El comandante de una división de carros de combate y sus fuerzas permanecieron leales al gobierno civil derrocado, ocultándose en una fortaleza esperando la oportunidad de lanzar un contraataque. El comandante presentía que podía tener éxito si pudiese tomar el único cuartel general del país. Este cuartel estaba localizado en una isla fuertemente custodiada y localizado en el centro de un lago. La

única forma de llegar hasta la isla era a través de unos pontones que la unían al área circundante al lago. Pero estos pontones eran tan pequeños e inestables, que sólo podrían pasar unos pocos carros de combate al mismo tiempo. De esta forma, las tropas defensoras podían repeler cualquier fuerza pequeña. El cuartel, en principio, parecía inalcanzable. ¿Qué estrategia se podría seguir para tomar el cuartel?.



INSTRUCCIONES Y SECUENCIACION DEL EXPERIMENTO 4.

1. . No abra el cuadernillo hasta que se le indique.
  - . Escriba todas las contestaciones en la hoja de res-  
puestas.
  - . Siga las instrucciones.

A continuación se presentaran una serie de historietas que Vd. debe leer detenidamente para resumirlas e indicar las posibles semejanzas.

Una vez efectuada la tarea anterior, se formularán algunos problemas que Vd. debe resolver, dando las soluciones que crea más convenientes de acuerdo con los - elementos y limitaciones que configuran cada problema.

- . Para pasar de una tarea a otra espere a las instrucc-  
ciones.

2. Lectura y resumen de las historias
3. Valoración subjetiva de las semejanzas.
4. Presentación de los problemas en el contexto semejante
5. Toma de tiempo empleado en solucionar cada problema
6. Escribir la solución
7. Describir los pasos seguidos para solucionar cada P.
8. Presentación del problema en contexto diferente
9. Toma de tiempo empleado en dar las soluciones
10. Escribir la solución
11. Preguntas (las mismas que en el experimento 1).

## REFERENCIAS

W

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABELSON, R.P. (1973). The Structure of Belief Systems. En R.C.Schank K.M. Colby (Eds): Computer Models of Thought and Language. W.H. Freeman. San Francisco.
- ABELSON, R.P.(1975). Concepts for Mundane Reality in Plans. En D.G. Bobrow y A. Collins (Eds): Representation and Understanding. Studies in Cognitive Science. New York: Academic Press.
- ABELSON, R.P.(1976).Script processing in attitudes formation and decision-making. En J.S. Carroll y - J.W.Payne (Eds). Cognition and social behavior. Hillsdale, N.J. Erlbaum.
- ABELSON,R.P.(1981). Psychological Status of the Script concept. American Psychologist, 36, nº7, 715-29
- ANDERSON, J.R.(1976). Language memory and thaught. Hills dele, N.S.: Lawrence Erlbaum Associates.
- ANDERSON, J.R. (1980). Cognitive Psychology and its Im-  
plications. San Francisco: Freeman.
- ANDERSON, J.R. (1981). Cognitive skills and their acqui-  
sition. Hillsdale, N.J.Erlbaum.
- ANDERSON, J.R.(1982). Acquisition of Cognitive Skill. Psychological Review, vol.89, nº 4, 369-406
- ANDERSON, J.R. y BOWER, G.H.(1973). Human associative memory. Washington D.C. Winston.
- ANDERSON, J.R. KLINE, P.J and BEASLY, CH.M.(1979). A general Learming theory and its applications to schema abstraction. En G.H. BOWER (ed). The Psy-  
chology of Learmins and motivation. New York. - Academic Press. 1979.
- ANDERSON, J.R, GREENO, J.G.,KLINE, P.J y NEVES,D.M. (1981). Adquisition of Problem-Solving Skill. En J.R. Anderson (ed). Cognitive Skill and their Adquisition. Hillsdale, N.J. Lea.
- ANDERSON,R.C.SPIRO,R y MONTAGNE, W.E (1977). Schooling and the acquisition of Knowledge. Hillsdale, H.J. LEA
- ASCH, S.E. y EBENHOLTZ, S.M. (1962). The principle of

associative symmetry. Proceeding of the American Philosophical Society. 106,135-163.

- ATKINSON, R.C. y JUOLA, J.F (1974). Search and decision processes in recognition memory. In D.H. Krantz R.C. Atkinson, R.D. Luce, and P Suppes (Eds). Contemporary developments in mathematical psychology. San Francisco: Freeman.
- ATKINSON, R.C. y SHIFFRIN, R.M (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K.W. Spence y J.T. Spence (Eds). Advances in the psychology of learning and motivation research and theory. Vol.2, New York. Academic Press.
- BARCLAY, J.R. (1973). The role of comprehension in remembering sentences. Cognitive Psychology, 4, 229-254.
- BARTLETT, I.C (1932). Remembering: An experimental and social study. Cambridge University Press.
- BILLIG, M. and TAJFEL, H.(1973). Social categorization and similarity in intergroup behavior. European Journal of Social Psychology, 3, 27-52
- BLANCO, A. (1983). Los scripts como categorias psicossociales básicas. Universidad Autónoma de Madrid.
- BOBROW, D.G. y NORMAN, D.A.(1975). Same principles of memory schemata. In D.G. BOBROW and A. Collins (Eds) Representation and understanding, New York, Academic Press.
- BODEN, M.A.(1977). Artificial Intelligence and Natural Man. Brighton, Sussex. The Harvester Press.
- BOWER, G.H. BLACK, J.B. TURNER, T.J(1979). Scripts in memory for text. Cognitive Psychology, 11, 177-220
- BRANSFORD, J.D. BARCLAY, J.R. y FRANKS, J.J. (1972). Sentence memory: A constructive versus interpretative approach. Cognitive Psychology. 3, 193-209.
- BRANSFORD, J.D y FRANKS, J.J.(1971). The abstraction of linguistic ideas: A review. Cognitive Psychology, 2, 331-350.
- BRANSFORD, J.D. y JOHNSON, M.K.(1972). Contextual prerequisites for understanding. Some investigation of comprehension and recall. Journal of Verbal Learning

ning in Verbal Behavior, 11, 717-726

- BRANSFORD, J.D. y JOHNSON, M.K.(1973). Considerations of some problems of comprehension. En W.Chase (Ed). Visual information proccesing. New York, Academic Press.
- BRANSFORD, J.D. y MCCARRELL, N.S.(1974). A cognitive --- approach to comprehension. Some thoughts about understanding what in means to comprehend. En W.B. Weirmer y D.S. Palermo (Eds). Cognition and the - symbolic processes. Hillsdale, N.J. Lawrence Erlbaum.
- BREWER, W.F. y DUPREE, D.A (1983). Use of Plan Schemata in the Recoll and Recognition of Goal-Directed Actions. Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory and Cognition. vol 9, nº 1, 117-180.
- BREWER, F y TREYENS, J.C. (1981). Role of Schemata in Memory for Place.Cognitive Psychology, 13, 207-230.
- BRIGGS, G.E. y BLAHA, J. (1969). Memory restrieval and - central comparison times in information processing. Journal of Experimental Psychology. 79, 395-402
- BRITTON, B. MEYER, B.SIMPSON, R. HOLDREDGE, T, y CURRY,C (1979). Effects on the organization of text on memory: Tests of two implications of a selective -- attention hipothesis. Journal of Experimental Psy-  
chology: Human Learning and Memory. 5, 496-506
- BROADBENT, D.E.(1958). Perception and Communication. London: Pergamon Press.
- BROWN, J. (1976). Recall and recognition. New York: Wiley
- CANTOR, N y MISCHEL, W (1977). Traits as prototypes. -- Effects on recognition memory. Journal of Persona-  
lity and Social Psychology, 35. 38-48
- CARMICHAEL, L, MOGAN, H.P. y WALTER, A.A. (1932). An expe-  
rimental study of the effect of language on the re-  
production of visually perceived form. Journal of  
Experimental Psychology, 15, 73-86.
- CHI, M.T.H., FELTOVICH, P.J. y GLASER, R. (1981). Catego-  
rization and representation of physics problems by  
experts and novices. Cognitive Science, 5, 121-152
- CHIESI, H.L. SPILICH, G.J. y VOSS, J.F. (1979). Acquisi--  
tion of domain related information in relation to

high and low domain Knowledge. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 18, 257-273.

- CHOMSKY, N. (1965). Aspects of the theory of syntax. Cambridge: MIT Press,
- CIRILO, R.K. y FOSS, DONALD, J. (1980). Text Structure and Reading time for Sentences. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 19, 96-109.
- CLARK, H y HAVILAND, S. (1977). Comprehension and the given-new contract. En R. Freedle (Ed). Discourse - production and comprehension, Norwood, N.J. Ablex.
- COLLINS, A. WARNOCK, N.A. y MILLER, M.L (1975). Reasoning From Incomplete Knowledge. En D.G. BOBROW y A. COLLINS (eds). Representation and Understanding. Studies in Cognitive Science. New York: Academic Press.
- CORBETT, A.T. y DOSHER, B.A. (1978). Instrument inference in sentence encoding. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 17, 479-491.
- DELCLAUX, F. y SEOANE, J (1982). Psicología Cognitiva y procesamiento de la información. Madrid, ed: Pirámide.
- DOOLING, D.J. y LACHMAN, R. (1971). Effects of comprehension on retention of prose. Journal of Experimental Psychology, 88, 216-222.
- DOOLING, D.J. y MULLET, R.L. (1973). Locus of thematic -- effects in retention of prose. Journal of Experimental Psychology, 97, 404-406.
- DOSHER, B.A. y CORBETT, A.T. (1982). Instrument inference and verb schemata. Memory of Cognition, 10, 531-539.
- DUNCKER, K.A. (1945). On problem Solving. Psychological Monographs, 58, nº 270
- ERICSSON, K.A. y SIMON, H.A. (1980). Verbal Reports as Data. Psychological Review, 87, 215-251.
- FOOS, P.W, SMITH, K.H, SABOL, M.A. y MYNATT, B.T. (1976). Constructive processes in simple linear-order problems. Journal of Experimental Psychology. Learning and Memory. 2, 759-760
- FRIED, L.S. y HOLYOAK; K.L. (1982). Induction of category distributions. A framework for classification Learning. Michigan /Chicago Cognitive Science Technical Report, 38

- GAGNE, E.D. (1978). Long-term retention of information following learning from prose. Review of Educational Research, 48, 629-665.
- GARNER, W.R y WHITMAN, J.R(1965). Form and amount of internal structure as factors in free-recall learning of nonsense words. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior. 4, 257-266.
- GARROD, S y SANDFORD, A. (1976). A problem in text comprehension. En The Proceedings of the Psychology of Language Conference. Stirling Scotland.
- GARROD, S y SANDFORD, A. (1977). Interpreting anaphoric relations: The integration of semantic information while reading. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 16-77-90
- GENTNER, D. Are scientific analogies metaphors?. En D. S. Miall Ed.). Metaphor: Problems and perspectives. - Brighton, Sussex: Harvester Press.
- GENTNER, D y GENTNER D.R. (1983). Flowing waters or teeming crowds: Mental models of electricity. En D. Gentner y A. Stevens (Eds.).Mental models. Hillsade, N.J. Lawrence Erlbaum Associates.
- GICK, M.L. y HOLYOAK, K.J. (1980). Analogical problem solving. Cognitive Psychology, 12, 306-355.
- GICK, M.L y HOLYOAK, K.J. (1983). Schema induction and analogical transfer. Cognitive Psychology, 15, 1-38
- GOODMAN, G.S. (1980). Picture memory. How the action schema affects retention. Cognitive Psychology.vo.12(4), 473-495.
- GRAESSER, A (1978). How to catch a fish. The memory and representation of common procedures. Discourses Processes, 1, 72-89.
- GRAESSER, A.C., GORDON, S.E. y SAWYER, J.D. (1979). Recognition memory for typical and atypical actions in scripted activities: Tests of a script pointer plus tag hypothesis. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 18, 319-332.
- GRAESSER, A.C. WOLL, S.B. KOWALSKY, D.J. y SMITH D.A. (1980) Memory for typical and atypical actions in scripted activities. Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory, 6, 503-515.

- HASTIE, R.(1981). Schematic Principles in Human Memory. En E.T. HIGGINGS, C.P. HERMAN, M.P. ZANNA (Eds). Social cognition. The Ontario symposium. Vol.1, Hillsdale, N.J. LEA.
- HASTIE, R. y KUMAR, P.A. (1979). Person memory: Personality traits as organizing principles in memory for behaviors. Journal of Personality and Social Psychology. 37, 25-38.
- HASTIE, R, y MAZUR, J.E.(1978). Memory for information about people presented on film. Unpublished manuscript, Harvard University.
- HAYES-ROTH, B, and HAYES-ROTH, F (1975). Plasticity in memorial networks. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 14, 506-522.
- HAYES-ROTH, BARBARA and THORNDYKE, P.W. (1979). Integration of knowledg from text. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior. Vol. 18(1), 91-108.
- HAYES-ROTH, B. and WALKER, C. (1979). Configural effects in human memory over external information sources a abasis for inference verification. Cognitive Science, vol 3(2), 119-140.
- HAVILAND, S.E. and CLARK, H.H. (1974). Whats new? Acquiring new information as a process in comprehension. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 13, 512-521.
- HEIDER, F (1946). Attitudes and Cognitive Organization. Journal of Psychology, 21, 107-112
- HEIDER, F (1958). The psychology of interpersonal relations. New York: Wiley.
- HESSE, M.B. (1966). Models and Analogies in Sciences. Notre Dame: University of Notre Dame Press.
- HOLYOAK, K.J. (1984). Analogical Thinking and Human Intelligence. En R. J. Sternberg (Ed): Advances in the psychology of human intelligence. Hillsdale. New Jersey. Lawrence Erlbaum Associates.
- HOLYOAK, K.J. JUNN, E.N. y BILLMAN, D.O. (1982). Development of analogical problem-solving skill.
- HOMA, D. y VOSBURG, r. (1976). Category breath and abstraction of prototypical information. Journal of Experimental Psychology: Human Learning in Memory, 2, - 230-232



- HUPET, M. y LEBOWITZ, D (1977). The given-new contrast and the constructive aspect of memory for ideas. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 16, 69-75.
- JAMES, C.T., HILLINGER, M.L. y MURPHY, B.J. (1977). The effects of complexity on confidence ratings in - linguistic integration. Memory and Cognition. 5, 355-361.
- JHONSON, N.S. y MANDLER, J.M. (1980). A tale of two structure. Poetic, 9, 51-86
- KATONA, G. (1940). Organizing and memorizing. New York. Columbia University.
- KINTSCH, W. (1968). Recognition and free recall of organized lists. Journal of Experimental Psychology, 78 481-487.
- KINTSCH, W. (1970). Memory and Cognition. Ed. Wiley. New York.
- KINTSCH, W. (1974) The representation of meaning in memory. Hillsdale, N.J. Lawrence Erlbaum Associates.
- KINTSCH, W. (1977). On comprehension stories. En M.A. Just y P. Carpenter (eds), Cognitive Processes in comprehension. Hillsdale, N.J. Erlbaum.
- KINTSCH, W. y GREENE, E. (1978). The role of culture specific schemata in the comprehension and recall of stories. Discourse Processes. 1, 1-13
- KINTSCH, W. (1982). Text processing. A Psychological Model. En T.A. van Dijk (Ed). Handbook of Discourse Analysis. London. Academic Press.
- KINTSCH, W. y VAN DIJK (1978). Toward a Model of Text Comprehension and Production. Psychological Review, vol. 85, nº 5, 363-394.
- KINTSCH, W., VIPOND, D. (1979). Reading comprehension and readability in educational practice and psychological theory. En L.G. NILSSON (Ed). Perspectives on Memory Research. Hillsdale, N.J. Erlbaum.
- KOFFKA, K (1935). Principles of Gestalt psychology. New - York. Harcourt.
- KOZMINSKY, E. (1977). Altering comprehension. The effect of biasing titles on text comprehension. Memory of

Cognition, 5, 482-490.

- KRANTZ, D.H. FONG, G.T. and NISBETT, R.E. (1982). Citado por Holyoak, K.J. (1984)
- LAKOFF, G. y JOHNSON, M (1980). Metaphors we live by. Chicago. University of Chicago Press.
- LARKINS, J.H. McDERMOTT, J. SIMON, D. y SIMON, H.A (1980) Expert and novice performance in solving physics problems Science, 208, 1335-1342.
- LEAHEY, T. (1980). A History of Psychology. Prince Hall.
- LINDSAY, P.H. NORMAN, D.A. (1975). Procesamiento de Información Humana. Madrid. Tecnos.
- LINGE, J.H. GEVA, N. OSTROM, T.M. LEIPPE y BAUMGARDNER, M.H. (1979). Thematic effects of person judgments on impression organization. Journal of Personality and Social Psychology, 37, 674-687.
- LUCHINS, A.S. (1942). Mechanization in problem solving. Psychological Monographs, 54, Nº 248.
- MACKIE, J.L. (1974). The cement of the universe. Oxford. Oxford University Press.
- MANDLER, G. (1972). Organization and recognition. En E.-Tulving of W. Donaldson (eds). Organization and memory. New York. Academic Press.
- MANDLER, J.M. (1978). A code in the node. The use of a story shcema in retrieval. Discourse Processes, 1 14-35.
- MANDLER, J.M. (1979). Categorical and Schematic Organization in Memory. En C.R. PUFF. Memory organization and structure. London. Academic Press.
- MANDLER, J.M. (1980). Recognizing. The fudgment of previous occurrence. Psychological Review. 87, 252-271.
- MANDLER, G. y BOECK, W.J.(1974). Retrieval processes in recognition. Memory of Cognition. 2, 613-615.
- MANDLER, J.M. JOHNSON, N.S. (1977). Remembrace of things porsed. Story structure and recall. Cognitive Psychology. 9, 111-51.
- MANDLER, J.M. y PARKER; R.E. (1976). Memory for descriptive and Spatial Information in Complex Pictures. Journal of Experimental Psychology: Human Learning

and Memory, 2, 38-48.

- McCORMACK, P.D. (1972). Recognition memory. How complex a retrieval system?. Canadian Journal of Psychology, 26, 19-41.
- MILLER, G.A. (1979). Images and models, similes and metaphors. En A. Ortony (Ed). Metaphor and thought. Cambridge University Press.
- MILLER, G.A.; GALANTER, y PRIBRAM, K.H.(1960). Plans and the structure of behavior. New York, Henry Holty Co., Inc.
- MINSKY, M.(1975). A framework for representing knowledge. En P.H. Winston (Ed). The psychology of computer vision. New York, McGraw Hill.
- MOORE, J. and NEWELL, A (1974). How can MERLIN <sup>can</sup> understand?. In L.W. Gregg (Ed). Knowledge and cognition. Poto-mac, Maryland LEA.
- MORRIS, C.D. STEIN, B.S. y BRANSFORRD, J.D. (1979). Prerequi-sites for the utilization of knowledge in the re-call of prosepassages. Journal of Experimental Psy-chology. Human Learning an Memory. 5, 253-261.
- NEISSER, V. (1976). Cognition and reality. San Francisco Freeman.
- NEVES, D.M. y ANDERSON, J.R.(1981). Knowledge compilation: mechanisms for the automatization of cognitive -- skills, En J.R. ANDERSON (Ed.). Cognitive Skills and their Acquisition. Hillsdale, N.J. Erlbaum. Associates.
- NEWELL, A. y SIMON, H.(1972). Human problem solving. Engle-wood Cliffs, N.J. Prentice-Hall.
- NITSCH, K.E. (1977). Structuring decontextualized forms of Knowledge. Ph. D. dissertation, Vanderblit Universi-ty.
- NORMAN, D.A. (1973). Memory, Knowledge and teh answering of questions. In R.L. Solso (Ed.) Contemporary -- issues in cognitive psychologi-y. The Loyola Simpo-sium. Washington, D.C. Winston.
- NORMAN, D.A. (1977). Notes toward a Theory of Complex Lear-ning. University of California, San Diego.
- NORMAN, D.A. (1979). Perception, Memory and Mental Proce-

- sses. En L.G.N. NILSON (Ed.). Perspectives on Memory Research. Hillsdale, N.J. LEA.
- NORMAN, D.A. (1980). Teaching, learning and the representation of knowledge. In R.E. SNOW, P.A. Federico y W.E. MONTAGNE (Eds.). Aptitudes learning and instruction. Vol. 2, Cognitive process analysis of learning and problem solving. Hillsdale, N.J. LEA.
  - NORMAN, D.A. y BORROW, D.G. (1975). On data-limited and resource-limited processes. Cognitive Psychology. 7, 44-64.
  - NORMAN, D.A. y BOBROW, D.G. (1976). On the role of active memory processes in perception and cognition. In C.N. COFER (Ed). The structure of human memory. - San Francisco. Freeman.
  - NORMAN, D.A. y GENTNER, D.R. (1978). Human learning and performance. Naval Research Reviews, 31 (9), 9-19.
  - NORMAN, D.A y RUMELHART, D.E. (1970). A system for perception and memory. In D.A. Norman (Eds). Models of human memory. New York. Academic Press.
  - NORMAN, D.A. y RUMELHART, D.E. (1975). Exploration in Cognition. San Francisco. Freeman.
  - OSTROM, T.M., LINGLE, J.H. PRYOR, J. GEVA, N (1980). Cognitive organization of person impressions. En R. HASTIE, T. M. OSTROM, E. EBBESEN, R.S. WYER, Jr. D.L.. Hamilton, and D. CARLSTON (eds). Person memory. The cognitive basis of social perception. Hillsdale, N.J. LEA.
  - PAPERT, S. (1972). Teaching Children to Be Mathematicians us. Teaching about Mathematics, Int.J. Math. Educ. Sc. Technol, 3:249-262
  - PARK, D.C. y WHITTEN, W.B. (1977). Abstraction of Lingüistic imaginal and pictorial ideas. Journal of Experimental Psychology. 3, 525-538.
  - PETERSON, M.J. MEAGUER, R.B; CHAIT, H., GILLIES, S (1973). The abstraction and generalization of dot patterns. Cognitive Psychology, 4, 378-398.
  - PIAGET, J. (1923). Le langage et la pensée chez l'enfant. Neuchâtel, Delachaux and Niestlé. 5ª ed. 1962. Trad. cast. M.Riani, Buenos Aires, 1972.

- PICEK, J.S. SHERMAN, S.J. y SHIFFRIN, R.M. (1975). Cognitive organization and coding of social structures. Journal of Personality and Social Psychology, 31, 758-768.
- PINILLOS, J.L. (1980). Observaciones sobre la psicología científica. Análisis de Modificación de Conducta. vol, 6,13, 537-590.
- POMPI, K.F. y LACHMAN, R. (1967). Surrogate processes in the short-term retention of connected discourse. Journal of Experimental Psychology. 75, 143-150.
- POSNER, M.I. y KEELE, S.W. (1968). On the genesis of abstract ideas. Journal of Experimental Psychology, 77, 353-363.
- POTTS, G.R. (1972). Information processing strategies used in the encoding of linear orderings. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 11, 727-740.
- POTTS, G.R. (1977). Integrating New and Old Information. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 16, 305-320.
- RABINOWITZ, J.C. MANDLER, G. y PATTERSON, K.E. (1977). Determinants of recognition and recall. Accessibility and generation. Journal of Experimental Psychology: General, 106, 302-329
- REED, S.K, ERNST, G.W. y BANERJI, R.(1974). The role of analogy in transfer between similar problem states. Cognitive Psychology, 6 436-450.
- RIVIÈRE, A. (1984). Razonamiento y representación. Estudios Sobre problemas de series. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- ROTHBART, M. EVANS, M, y FULERO, S. (1979). Recall for confirming events. Memory processes and maintenance of social stereotypes. Journal of Experimental Social Psychology, 15, 342-353.
- ROTHBART, M, FULERO, S. JENSEN, C. HOWARD, J, and BIRRELL, P. (1978). From individual to group impressions: Availability heuristics in stereotype formation. - Journal of Experimental Social Psychology. 14, 237-256.
- RUMELHART, D.E.(1975). Notes on a schema for stories. In D.G. BOBROW, y A. COLLINS (Eds). Representation and

understanding. New York, Academic Press.

- RUMELHART, D.E. (1977). Understanding and summarizing - brief stories. En D. Laberge y S.J. Samuels (Eds). Basis processes in reading. Perception and comprehension. Hillsdale, N.J. Erlbaum.
- RUMELHART, D.E. (1980). Schemata. The Building Blocks of Cognition, En R. Sprio, B. Bruce y W.Brewer (Eds). Theoretical issues in reading comprehension. Hillsdale, New Jersey, LEA.
- RUMELHART, D.E. (1984). Schemata and the Cognitive System. En R.S. WYER y T.K. SRULL (eds). Handbook of Social Cognition, vol1, N.Y. LEA
- RUMELHART, D.E, LINDSAY, P.H. y NORMAN, D.A. (1972). A - process model for long-term memory. Organization of memory. New York, Academic Press.
- RUMELHART, D.E. NORMAN, D.A.(1978). Accretion, Tuning and Restructuring. Three modes of Learning. En J.W. Cotton y R. Klatzky (Eds.). Semantic factors in cognition. Hillsdale N.J. LEA.
- RUMELHART, D.E. y NORMAN, D.A. (1981). Analogical Processes in learning. En J.R. ANDERSON (Ed). Cognitive Skills and their acquisition. Hillsdale, New Jersey LEA.
- RUMELHART, D.E. and ORTONY, A. (1977). The representation of knowledge in memory. En R.C. ANDERSON, R.J. SPIRO on W.E. MONTAGNE (Eds). Schooling and the acquisition of Knowledge. Hillsdale, N.J. LEA.
- SACHS, J.S. (1967). Recognition memory for syntactic and semantic aspects of connected discourses. Perception and Psychophysics, 2, 437-442
- SCHANK, R.C. (1973). Identification of conceptualizations underlying natural language. In R.c. Schank y K Colby (Eds) Computer models of thought and language. San Francisco, W.H. Freeman.
- SCHANK, R. (1976). The role of memory in language processing. En C. Cofer (Ed). The structure of human memory. San Francisco. Freeman, 1976.
- SCHANK, R.C. (1981). Language and Memory. En D.A. Norman (Ed) Perspectives on cognitive science. N.J. LEA.

- SCHANK, R.C. ABELSON, R.P. (1977). Scripts plans goals and understanding. An inquiry into human knowledge structures. Hillsdale, N.J. ERLBAUM. 248 p.
- SCHUSTACK, M. y ANDERSON, J.R. (1979). Effects of analogy to prior knowledge on memory for new information. Journal of Verbal learning and verbal behavior, 18 565-583.
- SEOANE, J. (1982). Psicología Cognitiva y psicología del conocimiento. Boletín de Psicología, 1 y 2, pp.27-43.
- SHAW, R, y BRANDSFORD, J. (Eds). (1977). Perceiving, acting and knowing. Hillsdale, N.J. Lawrence Erlbaum Associates.
- SHIFFRIM, R.M., SCHNEIDER, W. (1977). Controlled and Automatic Human Information Processing: II. Perceptual Learning. Automatic Attending and a General Theory Psychological Review, 84 (2) 127-129.
- SIERRA, B. (1982). Estudio sobre los estereotipos en el procesamiento cognitivo. Dtpo. de Psicología General. Universidad Autónoma de Madrid.
- SLOBIN, D.I. (1966). Grammatical transformations in childhood and adulthood. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 5, 219-227.
- SNYDER, M. y URANOWITZ, S.W. (1978). Reconstructing the past. Some cognitive consequences of person perception. Journal of Personality and social Psychology 38, 941-950.
- SPIRO, R.J. (1977). Remembering information from text. the "state of schema" approach. En R.C. ANDERSON, R.J. SPIRO, y W.E. MONTAGNE, (Eds). Schooling and the acquisition of knowledge. Hillsdale New Jersey LEA.
- SPIRO, R.J. BRUCE, B.C, y BREWER, W.F. (1980). Theoretical issues in reading comprehension. Perspectives from cognitive psychology linguistics, artificial intelligence, and education. Hillsdale, N.J. LEA
- STEIN, N.L. y GLENN, (1979). An analysis of story comprehension in elementary school children. En R.V. -- Freedle (Ed). New directions in discourse processing. Norwood, N.J. Ablex.

- STERNBERG, S. (1969). Memory scanning. mental processes revealed by reaction time experiments. American scientist 57, 421-457.
- STERNBERG, R.J. (1977). Intelligence information processing and analogical reasoning: The componential analysis of human abilities. Hillsdale, N.S. Lawrence Erlbaum Associates.
- STERNBERG, R.J. (1982). Handbook of human intelligence. Ed. Cambridge University Press.
- STERNBERG, R.J. (1976). Component processes in analogical reasoning. Psychological Review, 84, 353-378.
- TAJFEL, H. y BILLIG, M. (1974). Familiarity and categorization in intergroup behavior. Journal of Experimental Social Psychology, 10, 159-170.
- TAYLOR, S.E y CROCKER, J. (1981). Schematic bases of social information processing. En E.T. Higgins, C.P. Herman, M.P. Zanna (Eds). Social Cognition. the ontario Symposium. vol 1, ed. LEA
- THORNDYKE, P.W. (1975). Cognitive structure in human story comprehension and memory. Department of Psychology Standfor University. Technical Report p.5513. Santa Mónica. California.
- THORNDYKE, PW. (1977). Cognitive structures in comprehension and memory of narrative discourse. Cognitive Psychology. 9,(1); 77-110.
- THORNDYKE; P.W. (1978). Pattern-directed processing of - Knowledge from texts. In D.A. Waterman y F. Hayes-Roth (Eds). Pattern-directed inference systems. New York, Academic Press.
- THORNDYKE, P.W. HAYES-ROTH, B. (1979). The use of schemata in the acquisition and transfer of knowledge. Cognitive Psychology, 11(1) 82-106
- TOLMAN, E.C. (1932). Purposive Behavior in Animals and Men New York. Appleton-Century.
- TOLMAN, E.C. (1948). Cognitive maps in rats and men. Psychological Review. 55, 189-208.
- TREISMAN, A.M. (1964). Monitoring and storage of irrelevant messages in selective attention. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior. 3, 449-459.



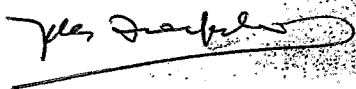
- TSUJIMOTO, R.N. (1978). Memory bias toward normative and novel trait prototypes. Journal of Personality and social Psychology. 1391-1401.
- TULVING, E. (1972). Episodic and semantic memory. En E. Tulving y Donaldson (Eds), Organization and memory. New York: Academic Press.
- TULVING, E. y THOMSON, D.M. (1973). Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory. Psychological Review. 80, 352-373
- TULVING, E. y PEARLSTONE, Z. (1966). Availability us accessi**i**bility of information in memory for words. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior. 5, 381-391.
- TVERSKY, A. (1977). Features of similarity. Psychological Review, 84, 327-352.
- VAN DIJK, T.A (1980). Macrostructure, Hillsdale, N.J. Lawrence Erlbaum Associates.
- VOSS, J.F. GREENE, T.R. TIMOTHY, A.P. y PENNER, B.C. (1983) Problem-solving skill in the social sciences. The psychology of learning and motivation 17, New York. Academic Press
- WALLACE, W.P. (1965). Review of the historical empricial and theoretical status of the von Restorff pheno**o**menon. Psychological Bulletin. 63, 410-424
- VARREN, W.H. NICOLAS, D.W. y TRABASSO, T. (1979). Event - chains and inferences in understanding narratives En . R.O. Freedle (Ed.). New directions in discourse processing. Norwood, N.J. Ablex.
- WASON, D.C. (1965). The contexts of plausible denial. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 4, 7-11.
- WATERS, H. (1978). Superordinate-subordinate structure in menantic memory: The roles of comprehension and retrieval processes. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 17, 587-597
- WEIMER, V.B. y PALERMO, D.S. (Eds). (1975). Cognition and the sejunbolic processes. Hillsdale, N.J. LEA
- WEISBER, R.W. (1980). Memory, Thought, and Behavior. Ed. Oxford University Press. Oxford.

- WINOGRAD, T. (1972). Understanding Natural Language. Academic Press. New York,
- WINOGRAD, T. (1975). Frame representations and the declarative-procedural controversy. En D.G. BOBROW y A COLLINS (Eds.). Representation and understanding. New York. Academic Press. 1975.
- WINSTON, P.H. (1980). Learning and reasoning by analogy. Communications of the ACM, 23, 689-703.
- WINSTON, P.H. (1981). Learning new principles from precedents and exercises. Technical Report AIM 632, MIT.
- WOODWORTH, R.S. y SCHLOSBERG, H. (1954). Psicología Experimental. Buenos Aires. EUDEBA.
- WYER, R.S. y SRULL, T.K. (1984). Handbook of Social Cognition. vol 1, New York. LEA
- YEKOVICH, F. y THORNDYKE, P. (1981). An evaluation of alternative functional models of narrative schemata. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 20 454-469.
- YEKOVICH, R.R. y WALKER, C.H. (1978). Identifying and using referents in sentence comprehension. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior. 17, 265-277.
- ZACCAGNINI, J.L. (1984). Estrategias mnésicas en el procesamiento de información verbal, Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.
- ZACCAGNINI, J.L. y DELCLAUX, I. (1982). Psicología Cognitiva y procesamiento de la información. En I. Delclaus y J. Seoane: Psicología cognitiva y procesamiento de la información, Madrid: Pirámide.
- ZADNY, J. y GERARD, H.B. (1974). Attributed intentions and informational selectivity. Journal of Experimental Social Psychology, 10, 34-52.

REUNIDO, EN EL DIA DE LA FECHA, EL TRIBUNAL QUE SUSCRIBE, ACORDO CONCEDER  
A LA PRESENTE TESIS DOCTORAL LA CALIFICACION DE APTO "Cum Laude"  
MADRID, 14 - Mayo - 1981

EL PRESIDENTE,

EL SECRETARIO,





FDO: JOSE LUIS FERNANDEZ TRESPALACIOS FDO: ANGEL RIVIE

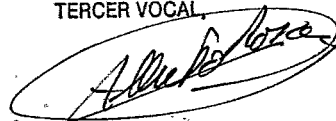
PRIMER VOCAL,

SEGUNDO VOCAL,

TERCER VOCAL,







FDO: RAFAEL SANABRIA FDO: MARIO CARRETERO FDO: ALBERTO ROSA